

## SAW FILTER DUPLEXER DEVICE WITH OPTIMAL LOCATION OF A PHASE MATCHING LINE PATTERN AND WIRE BONDING PADS

Patent Number: US2002109561  
 Publication date: 2002-08-15  
 Inventor(s): IKATA OSAMU (JP); HIRASAWA NOBUO (JP); FUKUSHIMA HIDENORI (JP); IWAMOTO YASUHIDE (JP)  
 Applicant(s): FUJITSU LTD (JP)  
 Requested Patent: JP2002237739  
 Application Number: US20010892658 20010628  
 Priority Number (s): JP20010034109 20010209  
 IPC Classification: H03H9/64  
 EC Classification: H03H9/64E3  
 Equivalents: CN1368831, DE10138812, US6466103

### Abstract

This invention is a duplexer device comprising two surface acoustic wave filters having band center frequencies different from each other and a line pattern for matching phases of the two surface acoustic wave filters, wherein provided are: a wire bonding pad layer having a plurality of pads including pads for connecting the line pattern with terminals on the surface acoustic wave filters and pads for connecting a common terminal connected to an external antenna with the line pattern; and a first pad connecting one of the surface acoustic wave filters and a first end of the line pattern and a second pad connecting the common terminal and a second end of the line pattern being arranged at positions that are the most distant from each other inside the wire bonding pad layer

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

### Description

#### CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

[0001] This application is related to Japanese Patent Application No. 2001-034109 filed in Feb. 9, 2001, whose priority is claimed under 35 USC [section]119, the disclosure of which is incorporated by reference in its entirety.

#### BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] 1. Field of the Invention

[0003] The present invention relates to a duplexer device and particularly a duplexer device using a surface acoustic wave filter.

[0004] 2. Description of the Related Art

[0005] Recently, a mobile phone and a mobile information terminal have been quickly spread with development of mobile communication systems and have been demanded to have a small size and high performance.

[0006] The radio frequency in use covers wide bands, for example, from 800 MHz to 1 GHz bands and from 1.5 to 2.0 GHz bands.

[0007] In the recent development of a mobile phone, terminals have been developed to have high functionality, for example, a dual mode (e.g., a combination of an analog mode and a digital mode, or a combination of digital modes, i.e., a TDMA (time division multiple access) mode and a CDMA (code division multiple access) mode and a dual band (e.g., a combination of an 800 MHz band and a 1.9 GHz band, or a combination of a 900 MHz band and a 1.8 GHz band or a 1.5 GHz band).

[0008] Along with the trend, parts used in a mobile phone (such as a filter) are also demanded to have high functionality. In addition to the demand of high functionality, a small size and a low production cost are also demanded.

[0009] The mobile communication apparatus utilizes an antenna duplexer in an RF section branching and generating signals transmitted and received through an antenna.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[0010] FIG. 36 is a block diagram showing a radio frequency section of conventionally used mobile phone.

[0011] An audio signal 100 inputs from a microphone are converted to a modulated signal of the modulation system of the mobile phone system by a modulator 101 and then converted to a designated carrier frequency by a local oscillator 108. Thereafter, the signal passes through an interstage filter 102, which selects only a signal having the prescribed transmission frequency, and then amplified to a desired signal intensity by a power amplifier 103, and transmitted to an antenna duplexer 105. The antenna duplexer 105 transmits only the signals of the designated transmission frequency to an antenna 104, and the antenna 104 transmits the signal as a radio signal into the air.

[0012] On the other hand, a signal received by the antenna 104 is transmitted to the antenna duplexer 105 to select only a signal of a designated frequency. The selected signal is amplified by a low-noise amplifier 106 and transmitted to an IF filter 110 through an interstage filter 107, and only a message signal is selected by the IF filter 110. The signal is transmitted to a demodulator 111 and taken out as an audio signal 100. The antenna duplexer 105 is positioned between the antenna 104 and the so-called audio signal processing circuit and has such a function that the transmission signal and the reception signal are distributed to prevent interference of them.

[0013] The antenna duplexer necessarily has at least a transmission filter and a reception filter, and in order to prevent interference of the transmission signal and the reception signal, it also has a matching circuit, which is also referred to as a phase matching circuit or a line pattern for phase matching.

[0014] The antenna duplexer for a highly functional terminal includes a complex duplexer with a dielectric material or a surface acoustic wave filter using a dielectric material on at least one part, and a constitution containing only a surface acoustic wave filter. A duplexer using a dielectric material has a large size and is difficult to make a mobile terminal small and thin.

[0015] Even the case using a surface acoustic wave duplexer on one part, the size of the dielectric material device prevents a mobile terminal from having a small and thin size.

[0016] A conventional duplexer using a surface acoustic wave filter includes a module type comprising a printed circuit board carrying separate filters and a matching circuit, and a one-piece type comprising filter chips for transmission and reception mounted in a multi-layer ceramic package and a matching circuit provided inside the package.

[0017] The duplexer of these types can be reduced in volume by a ratio of about from 1/3 to 1/15 and in height by a ratio of about from 1/2 to 1/3 in comparison to the duplexer using a dielectric material. The cost of the duplexer can be equivalent to the dielectric material device by using the surface acoustic wave device and reducing the size of the device.

[0018] In order to cope with the demand for further reduction in size, which will arise in future, it is necessary to use the structure using a multi-layer ceramics package described in Japanese Unexamined Patent Publication No. Hei 10(1998)-126213 and is also necessary to form two filters on one chip and to apply a flip chip mounting technique using no wire connection. In any case, two components, i.e., a duplexer package capable of being airtightly sealed, which carries two surface acoustic filters, and a matching circuit for constituting the duplexer with the two filters, are necessary.

[0019] The matching circuit is formed by arranging a line pattern having a prescribed length in one layer in a package having a multi-layer structure.

[0020] In order to satisfy the demanded characteristics as a duplexer and to cope with the demand of reduction in the size of the duplexer package, the arrangement of the line pattern of the matching circuit is necessarily considered.

[0021] Particularly, in the case where the line pattern and external connection terminals (wire bonding pads) of a duplexer package are arranged closely, there is a problem in that sufficient isolation cannot be ensured, and the depression characteristics outside the pass bands of the two surface acoustic filters constituting the duplexer are deteriorated.

#### SUMMARY OF THE INVENTION

[0022] The invention is duplexer device in that isolation between a line pattern of a matching circuit and signal terminals of a duplexer package is sufficiently ensured, so as to stabilize the characteristics of the duplexer.

[0023] The invention relates to a duplexer device comprising two surface acoustic wave filters having band center frequencies different from each other and a line pattern for matching phases of the two surface acoustic wave filters, wherein provided are: a wire bonding pad layer having a plurality of pads including pads for connecting the line pattern with terminals on the surface acoustic wave filters and pads for connecting a common terminal connected to an external antenna with the line pattern; and a first pad connecting one of the surface acoustic wave filters and a first end of the line pattern and a second pad connecting the common terminal and a second end of the line pattern being arranged at positions that are the most distant from each other inside the wire bonding pad layer.

[0024] The invention also relates to a duplexer device comprising two surface acoustic wave filters having band center frequencies different from each other and a line pattern for matching phases of the two surface acoustic wave filters, wherein provided are: a wire bonding pad layer having a plurality of pads including pads for connecting the line pattern with terminals on the surface acoustic wave filters

and pads for connecting a common terminal connected to an external antenna with the line pattern; a line pattern layer located below the wire bonding pad layer, the line pattern layer having the line pattern; and an external connection terminal layer located below the line pattern layer, the external connection terminal layer having an external connection terminal for connecting the surface acoustic wave filters with an external circuit, the line pattern layer being formed so that a distance  $dS$  between a point in the line pattern layer, at which a path connecting the terminal on the surface acoustic wave filter with the external connection terminal intersects the line pattern layer, and an arbitrary point on the line pattern is set to a prescribed value or more.

[0025] According to the invention, a duplexer device of a small size stabilizing the depression characteristics of the counterpart can be provided.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0026] FIG. 1 is a schematic block diagram of the duplexer according to the invention.

[0027] FIG. 2 is a schematic block diagram of an embodiment of the duplexer according to the invention.

[0028] FIG. 3 is a graph showing frequency characteristics of two SAW filters used in the duplexer according to the invention.

[0029] FIG. 4 is a schematic cross sectional view showing a cross sectional structure of an embodiment of the duplexer device according to the invention.

[0030] FIG. 5 is a plane view showing a plane structure of a wire bonding pad layer of the duplexer device according to the invention.

[0031] FIG. 6 is a plane view showing a plane structure of a line pattern layer of the duplexer device according to the invention.

[0032] FIG. 7 is a schematic circuit diagram showing the duplexer using ladder type SAW filters according to the invention.

[0033] FIG. 8 is a plane view showing a plane structure of a wire bonding pad layer of a duplexer device that is not used in the invention.

[0034] FIG. 9 is a plane view showing a plane structure of a line pattern layer corresponding to FIG. 8.

[0035] FIG. 10 is a graph showing the relationship between the minimum distance  $dS$  and the isolation (dB) in a blank package in the invention.

[0036] FIG. 11 is a graph showing the relationship between the distance  $d$  to the line pattern and the isolation (dB) in a blank package in the invention.

[0037] FIG. 12 is an explanatory diagram showing the distance  $d$  in an embodiment of the plane structure of the line pattern layer of the duplexer device according to the invention.

[0038] FIG. 13 is a graph showing frequency characteristics of an embodiment of a conventional duplexer device.

[0039] FIG. 14 is a schematic plane view of a plane structure of a line pattern of the conventional duplexer device shown in FIG. 13.

[0040] FIG. 15 is a graph showing frequency characteristics of a duplexer device in the case where a pad connected to a line pattern is not arranged in an optimum manner.

[0041] FIG. 16 is a plane view showing a plane structure of a line pattern layer in the case where a pad connected to a line pattern is not arranged in an optimum manner.

[0042] FIG. 17 is a graph showing frequency characteristics of an embodiment of the duplexer device according to the invention.

[0043] FIG. 18 is a plane view showing a plane structure of an embodiment of the line pattern layer according to the invention.

[0044] FIG. 19 is a graph showing frequency characteristics of an embodiment of the duplexer device according to the invention.

[0045] FIG. 20 is a plane view showing a plane structure of an embodiment of the line pattern layer according to the invention.

[0046] FIG. 21 is a schematic cross sectional view showing a cross sectional structure of an embodiment of the duplexer device according to the invention.

[0047] FIGS. 22(a), 22(b) and 22(c) are plane views showing plane structures of respective layers of the duplexer device according to the invention shown in FIG. 21.

[0048] FIG. 23 is a graph showing the relationship between the minimum distance  $dS$  and the isolation (dB) in a blank package in the invention.

[0049] FIG. 24 is a schematic cross sectional view showing a cross sectional structure of an embodiment of the duplexer device according to the invention.

[0050] FIGS. 25(a), 25(b) and 25(c) are plane views showing plane structures of respective layers of the duplexer device according to the invention shown in FIG. 24.

[0051] FIG. 26 is a plane view showing a plane structure where a line pattern and a common lead line are formed on the same layer (line pattern layer).

[0052] FIG. 27 is a graph showing the relationship between the minimum distance  $dS$  and the isolation (dB) in a blank package in the invention.

[0053] FIG. 28 is a schematic cross sectional view showing a cross sectional structure of an embodiment of the duplexer device according to the invention.

[0054] FIGS. 29(a) and 29(b) are plane views showing plane structures of a die attach layer of a conventional duplexer device.

[0055] FIGS. 30(a) and 30(b) are plane views showing plane structures of a die attach layer of the duplexer device according to the invention.

[0056] FIG. 31 is a graph showing a resistance value of a line pattern in the die attach layer.

[0057] FIGS. 32(a), 32(b) and 32(c) are plane views showing embodiments of the wire bonding pad layer according to the invention.

[0058] FIGS. 33(a) and 33(b) are plane views showing embodiments of the wire bonding pad layer according to the invention.

[0059] FIGS. 34(a), 34(b), 34(c) and 34(d) are plane views showing embodiments of the wire bonding pad layer according to the invention.

[0060] FIGS. 35(a), 35(b), 35(c) and 35(d) are plane views showing embodiments of the wire bonding pad layer according to the invention.

[0061] FIG. 36 is a constitutional block diagram showing a radio frequency section of a conventional mobile phone.

#### DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0062] It is preferred in the invention that the wire bonding pad layer has a rectangular space in a substantial center thereof, in which the two surface acoustic wave filters are mounted, and the rectangular space is surrounded by the plural pads, where the first pad and the second pad are arranged at diagonal corners with the rectangular space intervening therebetween.

[0063] It is also possible that the common terminal is formed in the external connection terminal layer, and a common terminal lead line for connecting the second pad and the common terminal is formed in a layer different from the line pattern layer.

[0064] In particular, the common terminal lead line may be formed in the wire bonding pad layer and may be formed in a layer below the line pattern layer. According to the configuration, isolation between the line pattern and the external connection terminal can be improved.

[0065] A common GND layer having a GND pattern formed therein may be provided between the layer having the common terminal lead line formed therein and the line pattern layer.

[0066] From the standpoint of preventing influences of external noise, side surfaces of the foregoing layers may be covered with the GND layer.

[0067] It is also possible that a die attach layer for mounting the surface acoustic wave filters is provided below the wire bonding pad layer but above the line pattern layer, a die attach pattern for connecting the surface acoustic wave filters to a GND is formed as patterns divided into two or more of the die attach layer, and the divided die attach patterns are in contact with the surface acoustic wave filters through a paste.

[0068] It is preferred that the plural pads formed on the wire bonding pad layer are formed to have a predetermined distance from each other.

[0069] In order to obtain good frequency characteristics of the duplexer, the predetermined distance is preferably 0.3 mm or more and is smaller than the rectangular space for mounting the surface acoustic wave filters.

[0070] The distance dS may satisfy  $1.075 \text{ mm} \leq dS \leq 5 \text{ mm}$  (width) \* 5 mm (length) \* 1.5 mm (height) in order to obtain good depression characteristics.

[0071] The invention will be described in more detail with reference to embodiments shown by the drawings, but the invention is not construed as being limited thereto.

[0072] FIG. 1 is a schematic block diagram of the duplexer according to the invention.

[0073] The duplexer comprises two SAW filters F1 and F2 and one matching circuit 1 and also has a common terminal T0 connected to an antenna and external connection terminals T1 and T2 for input and output connected to an external circuit.

[0074] A surface acoustic wave filter (hereinafter referred to as a SAW filter) combining surface acoustic wave resonators is used as the filters F1 and F2 from the standpoint of miniaturization and demanded performance.

[0075] The matching circuit 1 is provided between the common terminal T0 and the SAW filters in order to reduce interference between the two SAW filters to obtain the desired filter characteristics. While the matching circuit 1 may be provided between the common terminal T0 and the filter F1 and between the common terminal T0 and the filter F2, respectively, it is preferred that only one matching circuit is provided between the common terminal T0 and one of the filters from the standpoint of miniaturization. In the following description, the case will be exemplified where the matching circuit is provided between the common terminal T0 and the filter F2.

[0076] FIG. 2 is a schematic block diagram of an embodiment of the duplexer according to the invention, in which the matching circuit 1 is provided between the common terminal T0 and the filter F2.

[0077] As it will be described later, the symbols starting with FP denote wiring pads on the side surface of the package (foot pads), the symbols starting with WP denote wire bonding pads in the wire bonding pad layer (wire pads, hereinafter sometimes simply referred to as pads), and the symbols IN and OUT denote connection terminals arranged on the filter chips 2 and 3, respectively.

[0078] The matching circuit 1 is generally formed with a material containing tungsten or copper as the main component in the form of a long line having a prescribed length. The matching circuit 1 has a width of about from 0.1 to 0.2 mm and a line length of about several tens mm, and the line length is determined by the relationship with the center frequency of the demanded SAW filter. In the following embodiments, the matching pattern 1 is sometimes called as a line pattern, which has two ends, and one end of the line pattern (first end) is referred to as LP1, whereas the other end (second end) is referred to as LP2.

[0079] FIG. 3 is a graph showing the frequency characteristics of the two SAW filters F1 and F2 used in the duplexer according to the invention. The SAW filters F1 and F2 have band center frequencies different from each other (F1[0080] FIG. 4 is a schematic cross sectional view showing a cross sectional structure of an embodiment of the duplexer package having the SAW filters according to the invention. In this embodiment, the duplexer package has a multilayer structure comprising five layers (L1 to L5). While the number of layers constituting the multilayer structure is not particularly limited, it is advantageous that the number of layers is smaller from the standpoint of reduction in height.

[0081] Alumina or glass ceramics having a dielectric constant [epsilon] of about 9.5 is used as a material constituting the respective layers (layers L1 to L5). The line pattern 1 of the matching circuit and the GND pattern 13 are formed among the layers.

[0082] In FIG. 4, the upper surface of the layer L1 is referred to as a cap mounting layer 4, the surface of the layer L2 between the layer L1 and the layer L2 is referred to as a wire bonding pad layer 5, the surface of the layer L3 between the layer L2 and the layer L3 is referred to as a die attach layer 6, the surface of the layer L4 between the layer L3 and the layer L4 is referred to as a line pattern layer 7, the surface of the layer L5 between the layer L4 and the layer L5 is referred to as a common GND layer 8, and the lower surface of the layer L5 is referred to as a foot pattern layer 9.

[0083] A side castellation 10 is formed to cover a part of the upper surface of the layer L1, a part of the lower surface of the layer L5 and the side surfaces of the respective layers. The side castellation is formed to prevent invasion of external noise into the interior of the filter.

[0084] The line pattern 1 and the SAW filters are connected to the common terminal T0 and the external connection terminals T1 and T2 through the side castellation 10.

[0085] A cap 12 for protecting the filters 2 and 3 inside is arranged on the layer L1 as the uppermost layer. The cap 12 is produced with a metallic material, such as Au plating and Ni plating, or a ceramic material similar to the package.

[0086] The layer L1 functions as a frame for mounting the cap 12.

[0087] The surface of the layer L2 is a layer for connecting the terminals on the SAW filters 2 and 3 with the duplexer package, and so-called wire bonding pads are arranged thereon. The pads (terminals) provided on the surface of the wire bonding pad layer 5 (corresponding to the pads WP3, WP5, WP8 and WP10 in FIG. 2) are connected to the terminals (IN and OUT) on the SAW filters through a wire 11.

[0088] The terminals and the interconnection patterns on the surface of the layer L2 are formed by subjecting the surface of an electroconductive material, such as tungsten, Cu and Ag, to an Au plating treatment. The wire 11 can be formed with an appropriate material, such as Al-Si.

[0089] The filter chips 2 and 3 are arranged on the surface of the layer L3 (die attach layer 6) by adhesion with a die attach pattern 14 and a paste 15 (electroconductive or non-electroconductive).

[0090] The line pattern 1 of the matching circuit is formed on the surface of the layer L4 (line pattern layer 7). While the line pattern 1 is indicated by eight rectangles in FIG. 4, it is actually one continuous line.

[0091] The line pattern is formed on the line pattern layer 7 as an electroconductive pattern having a total length of about  $[\lambda]/4$  and a width of about from 80 to 120  $[\mu\text{m}]$  throughout the length. The line pattern is formed on a layer above the common GND layer 8. It may be formed on the layer directly on the common GND layer 8 or may be formed as divided on the plural layers above the common GND layer.

[0092] The common GND layer 8 is formed with a GND pattern 13 for shielding except for the pattern section of the side castellation 10 on the side surface for the signal.

[0093] The common GND pattern 13 may be formed with tungsten or copper as similar to the line pattern 1.

[0094] The materials used as the common GND pattern and the line pattern are necessarily selected with consideration of the baking temperature of the package material.

[0095] In the case where alumina is used as the package material, tungsten is preferably used since the baking temperature of alumina is about 1,600[deg.] C.

[0096] In the case where glass ceramics are used as the package material, on the other hand, copper is preferably used since the baking temperature thereof is about 950[deg.] C. Because copper has a lower resistance than tungsten, the insertion loss (transmission intensity) among the frequency

characteristics of the duplexer becomes satisfactory.

[0097] The exposed part of the GND pattern 13 and the like are preferably subjected to an oxidation preventing treatment, and therefore films of nickel and gold may be formed on copper in this order. Nickel is used herein to improve adhesion property between copper and gold.

[0098] The common terminal T0 and the external connection terminals T1 and T2 are provided on the external connection terminal layer (foot pattern layer) 9. These terminals T0, T1 and T2 are electrically connected to the terminals FP5, FP8 and FP2 shown in FIG. 2, respectively, through the side castellation 10.

[0099] FIG. 5 is a plane view from the above showing the duplexer package of this embodiment of the invention.

[0100] FIG. 5 is such a plane view that the cap 12 is removed from the cross sectional view shown in FIG. 4 and is to mainly indicate the plane structure of the wire bonding pad layer 5. The figure shows the state where the two surface acoustic wave filter chips F1 and F2, which are formed into one package, are arranged in the cavity in the substantial center.

[0101] That is, the wire bonding pad layer 5 has a rectangular space in the substantial center for mounting the SAW filters. The pads are arranged to surround the rectangular space. While ten pads (WP1 to WP10) are shown in FIG. 5, the number of pads is not limited thereto.

[0102] In FIG. 5, the terminals denoted by the symbols starting with FP, the terminals denoted by the symbols starting with WP and OUT and IN of the filter chips are of the same meaning as in the constitutional blocks shown in FIG. 2.

[0103] FIG. 6 is a plane view showing an embodiment of the pattern shape of the line pattern 1 formed on the line pattern layer 7.

[0104] The end LP1 of the line pattern 1 and the pad WP5 in FIG. 5 are electrically connected through a via hole penetrating the layers (the layer L2 and the layer L3), and the end LP2 and the pad WP10 in FIG. 5 are electrically connected through a via hole penetrating the layers (the layer L2 and the layer L3).

[0105] The term "electrically connected" will be described. For example, the external connection terminal T1 shown in FIG. 2 is on the foot pattern layer 9, and it is connected to the terminal FP8 shown in FIG. 2 and FIG. 5 on the wire bonding pad layer 5 through the side castellation 10 and is further connected to the wire bonding pad WP8 through an interconnection pattern.

[0106] The pad WP8 and the terminal IN on the surface acoustic wave filter chip F1 are connected through the wire 11.

[0107] Similarly, the terminal T2 in FIG. 2 is connected to the terminal FP2 in FIG. 5 through the side castellation 10 and is further connected to the pad WP3 through an interconnection pattern, so as to connect to the terminal OUT on the surface acoustic wave filter F2.

[0108] The common terminal T0 is connected to the terminal FP5 on the wire bonding pad layer 5 through the side castellation 10 and is further connected to the pad WP5 through a common terminal lead line 20, so as to connect to the terminal OUT on the surface acoustic wave filter F1.

[0109] In the duplexer package having such a constitution according to the invention, the external size thereof can be 5.0 (width)\*5.0 (length)\*1.5 mm (height) in the case of a duplexer for the 800 MHz band.

[0110] Since the size of the duplexer package that has been conventionally used in a mobile phone is about 9.5 (width)\*7.5 (length)\*2.1 (height), the duplexer package of the invention realizes miniaturization of about 25%.

[0111] The size of a duplexer for a 1.9 GHz band can be reduced to about 3.8 (width)\*3.8 (length)\*1.5 (height), which is about 14% of the size of the conventional duplexer package. In the following examples, the constitution of a duplexer package having a miniaturized size of 5.0\*5.0\*1.5 mm will be described unless otherwise indicated.

[0112] The surface acoustic filter chips 2 and 3 each is of a ladder type design, in which one-port surface acoustic wave resonators are connected in a ladder form (see FIG. 7), and the material for the substrate is LiTaO<sub>3</sub> (for example, 42[deg.] Y-rot X-propagation). The electrode material is an alloy containing Al as the main component (such as Al-Cu and Al-Mg) and a multi-layer film thereof (such as Al-Cu/Cu/Al-Cu, Al/Cu/Al, Al/Mg/Al and Al-Mg/Mg/Al-Mg) formed by sputtering, which is patterned by exposure and etching.

[0113] The positional relationship of the line pattern 1 with the wire bonding pads and the terminals arranged on the wire bonding layer 5, which is one of the characteristic features of the invention, will be described.

[0114] In an embodiment of the invention shown in FIG. 5, the pads connected to the both ends (LP1 and LP2) of the line pattern 1 (hereinafter referred to as matching pads) in the wire bonding pad layer 5 are WP5 and WP10, and both the matching pads are arranged at the most distant diagonal corners with the rectangular space for mounting the filter chips intervening therebetween.

[0115] In other words, the matching pads WP5 and WP10 are formed at the positions most distant from each other among the pads arranged on the wire bonding pad layer 5. The matching pads WP5 and WP10 are arranged immediately above the ends LP1 and LP2 of the line pattern 1, respectively, so as to electrically connect the matching pads and the ends of the line pattern through the via holes. The

pad WP5 is connected to the end LP1, and the pad WP10 is connected to the end LP2.

[0116] In FIG. 6, the total length of the line pattern of this embodiment of the invention is about  $[\lambda]/4$  ( $[\lambda]=C/f_0$ ,  $C=Co/\sqrt{\epsilon}$ ,  $Co=3*10^6$  m/s). The total length of the line pattern is determined by the center frequency of the pass band of the filter and the characteristics impedance value of the pattern.

[0117] The minimum distance  $dS1$  between the line pattern and the terminal (FP8 in FIG. 6) connected to the external connection terminal T1 on the side of the surface acoustic wave filter F1 in the embodiment of the invention shown in FIG. 6 will be described. In the arrangement of the line pattern 1 shown in FIG. 6, the distance between FP8 and the folded corner becomes the minimum distance  $dS1$ .

[0118] Similarly, the minimum distance  $dS2$  between the line pattern and the terminal (FP2 in FIG. 6) connected to the external connection terminal T2 on the side of the surface acoustic wave filter F2 becomes the distance from FP2 to the folded corner shown in FIG. 6. For example, while it is general that  $dS1=dS2$ , it is possible in this embodiment that  $dS1=dS2=$ about 1.1 mm. Hereinafter, the two minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  are represented by  $dS$ .

[0119] In other words, the distance  $dS$  is defined as the minimum distance that is the distance between the point FP8, at which the path connecting the external connection terminals T1 and T2 on the foot pattern layer 9 with the terminals IN and OUT on the SAW filters intersects the line pattern 7, and an arbitrary point on the line pattern 1.

[0120] For comparison, an arrangement of pads and a line pattern that are not used in the invention are shown in FIGS. 8 and 9.

[0121] FIG. 8 shows the arrangement of the pads on the wire bonding layer, in which the matching pads connected to the ends LP1 and LP2 of the line pattern 1 are arranged at the positions of WP9 and WP4 inside WP10 and WP5.

[0122] When the line pattern 1 is arranged in the form shown in FIG. 9, the minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  from the terminals FP8 and FP2 to the line pattern are those shown in the figure.

[0123] The total length of the line pattern 1 herein is the same as that shown in FIG. 6. In this case, the minimum distances are, for example,  $dS1=dS2=$ about 0.5 mm. Therefore, it is understood that both the minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  of the line pattern of the invention shown in FIG. 6 can be larger than those of the line pattern not involved in the invention shown in FIG. 9. As described later, the distances  $dS1$  and  $dS2$  are preferably as long as possible in order to obtain sufficiently isolation, so as to realize good depression characteristics among the frequency characteristics of the duplexer.

[0124] In the case shown in FIG. 5, the line 20 connecting the pad WP5 to the connection terminal FP5 to the common terminal T0 can be shorter than the line 20 shown in FIG. 8.

[0125] It has been known that the depression characteristics of the duplexer are deteriorated when the isolation between the external connection terminals T1 and T2 and the line pattern 1 is poor. When the distance of them is too short, the isolation is deteriorated to fail to satisfy the desired depression characteristics.

[0126] Therefore, in order to obtain desired good depression characteristics of the duplexer, it is preferred that the distance from the external connection terminals T1 and T2 and the terminals FP8 and FP2 connected to the terminals T1 and T2 to an arbitrary point of the line pattern 1 is as large as possible. In other words, the isolation between the external connection terminals T1 and T2 and the line pattern 1 can be improved when the minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  are as large as possible.

[0127] FIG. 5 shows the case where ten wire bonding pads in total connected to the terminals on the surface acoustic wave filters and the like are arranged, but the arrangement of the ends LP1 and LP2 of the line pattern and the pads connected thereto can be considered other than the two embodiments shown in FIGS. 6 and 9. While possible arrangements will be described later, the minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  shown in FIG. 6 can be the longest in the case where the matching pads connected to the ends LP1 and LP2 of the line pattern are arranged at the diagonal corners with the rectangular space intervening therebetween, and the matching pads are arranged at such positions that the distances to the connection pads FP8 and FP2 to the external connection terminal T1 and T2 becomes the largest, as shown in FIG. 5.

[0128] Even when minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  that are equivalent to those shown in FIG. 6 can be obtained in other possible arrangements, there are cases where another factor of deteriorating the isolation may arise by the other arrangement of the pattern, for example, the length of the line 20 for connecting the terminal FP5 to the common terminal T0 on the wire bonding layer necessarily becomes long as shown in FIG. 8.

[0129] Accordingly, it is preferred to realize good isolation between the line pattern and the external connection terminals in the invention that the matching pads connected to the ends LP1 and LP2 of the line pattern are arranged at such positions that at least satisfy one of the following conditions.

[0130] (1) The two matching pads are arranged at the diagonal corners of the rectangular space for mounting the filter chips intervening therebetween on the wire bonding layer, whereby the slant distance between the matching pads are the largest.

[0131] (2) The matching pads are arranged at such positions that the slant distances to the connection terminals to the external connection terminals in the wire bonding layer become the largest.

[0132] It is more preferred that both the conditions be satisfied.

[0133] With respect to the second condition (2), it is preferred that in the line pattern layer 7, the distance  $dS$  between the point, which the path connecting the external connection terminals with the terminals on the SAW filters intersects the line pattern layer 7, and an arbitrary point on the line pattern 1 is as large as possible, and in order to satisfy the demanded specification, the distance  $dS$  is necessarily at least a prescribed value determined by the specification.

[0134] FIG. 10 is a graph showing the relationship between the minimum distance  $dS$  ( $dS1$  and  $dS2$ ) and the isolation (dB) between the common terminal  $T0$  and the external connection terminals  $T1$  and  $T2$  in a blank package having no filter chip mounted.

[0135] Herein, a shorter minimum distance  $dS$  ( $dS1$  and  $dS2$ ) provides poor isolation, whereas a larger minimum distance provides good isolation. For example, when there is a demanded design specification calling for isolation of -50 dB or more, the minimum distance  $dS$  ( $dS1$  and  $dS2$ ) is necessarily 1.075 mm or more.

[0136] It has been found that the isolation (dB) varies depending on the arrangement of the line pattern even when the minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  are selected to maintain good isolation.

[0137] That is, with respect to the distance between the terminals  $FP8$  and  $FP2$  to the line pattern, when the next smallest distance to the minimum distance  $dS$  ( $dS1$  and  $dS2$ ) is referred to "d", it has been found that the isolation (dB) becomes good when the distance  $d$  is made as large as possible.

[0138] In the graph shown in FIG. 10, the point A indicates the case where the distance  $d$  is 1.4 mm, and the point B indicates the case where the distance  $d$  is 1.15 mm. According to these, the isolation (dB) is improved when the distance  $d$  is larger.

[0139] FIG. 12 is an explanatory diagram showing the second smallest distance  $d$  ( $d>dS1$  and  $dS2$ ) between the terminals  $FP8$  and  $FP2$  connected to the external connection terminals  $T1$  and  $T2$  and the line pattern in an embodiment.

[0140] This is a graph showing the isolation with variation of the distance  $d$  ( $d>dS1$  and  $dS2$ ) in the case shown in FIG. 11 where the minimum distances  $dS1$  and  $dS2$  are 1.13 mm.

[0141] According to FIG. 11, the graph extends in a substantially straight line, and the isolation is poor when the distance  $d$  is smaller but is good when it is larger.

[0142] For example, in order to obtain isolation of -50 dB or more, the line pattern is necessarily arranged to provide a distance  $d$  of 1.075 mm or more.

[0143] The filter characteristics, i.e., the frequency (MHz) pass intensity (dB), of the duplexer package will be described.

[0144] FIG. 13 is a graph showing the filter characteristics of the duplexer package having been conventionally used. The conventional duplexer package has a size of 9.5 mm (width)\*7.5 mm (length)\*2.1 mm (height), which is considerably larger than the duplexer package according to the invention.

[0145] FIG. 14 is a plane view showing a line pattern 1 of a line pattern layer 7 of the conventional duplexer package.

[0146] In FIG. 14, the distances  $dS$  and  $d$  between the terminal connected to the external connection terminal  $T1$  of the filter  $F1$  and the line pattern 1 are 1.5 mm and 1.6 mm, respectively, which are larger than the case of the invention.

[0147] This is because the size of the conventional duplexer package is certainly larger than the invention, and the distances  $dS$  and  $d$  can be made large. In other words, the conventional product exhibits sufficient isolation, i.e., a depression degree on the transmission filter of -52 dB and the depression degree on the reception filter of -46 dB as shown in FIG. 13, but the size of the duplexer package is large as the compensation thereof.

[0148] FIG. 15 and FIG. 16 are a graph showing frequency characteristics and a plane showing a line pattern shape of a line pattern layer of a duplexer device in that the size of the duplexer package is the same as the duplexer package of the invention (5 mm (width)\*5 mm (length)), but the optimum arrangement of the wire bonding pads is not considered.

[0149] In FIG. 16, the distances  $dS$  and  $d$  between the terminal  $FP8$  connected to the external connection terminal  $T1$  and the line pattern 1 are 0.5 mm and 0.6 mm, respectively, which are considerably smaller than the case shown in FIG. 6 according to the invention.

[0150] In FIG. 15, the depression degree on the transmission filter side is -42 dB, and the depression degree on the reception filter side is -37 dB, which are considerably deteriorated in comparison to the conventional product shown in FIG. 13. In other words, in the embodiment shown in FIG. 16, the isolation is insufficient due to the small distances  $dS$  and  $d$  to provide poor depression degrees outside the pass band even though the package is miniaturized.

[0151] The filter characteristics of the duplexer package according to the invention will be described below.

[0152] FIG. 17 is a graph showing filter characteristics of the duplexer device according to the invention, in which the arrangement of the pads is considered as shown in FIG. 5.

[0153] FIG. 18 is a plane view showing the plane structure of the line pattern layer 7 corresponding to the embodiment shown in FIG. 17. Herein, the distance  $dS$  is 0.9 mm, the distance  $d$  is 1.2 mm, and the size of the duplexer package is 5 mm\*5 mm\*1.5 mm.

[0154] According to FIG. 17, the depression degree on the transmission filter is -47 dB, and the

depression degree on the reception filter is -39 dB, which are poor in comparison to the conventional product shown in FIG. 13, but are good in comparison to the embodiment shown in FIG. 15, in which only the size of the duplexer package is simply miniaturized.

[0155] Accordingly, when the sizes of the duplexer packages is constant, the isolation is improved when the arrangement of the wire bonding pads is considered to make the distances  $d_S$  and  $d$  larger as in FIG. 18, whereby the depression degree is improved.

[0156] FIGS. 19 and 20 show an embodiment of the invention where the distances  $d_S$  and  $d$  are made further larger than the case of FIG. 18.

[0157] FIG. 19 is a graph showing the filter characteristics of the duplexer package according to the invention, and FIG. 20 is a plane view showing the pattern shape of the line pattern where the distances  $d_S$  and  $d$  are larger while the total length of the line pattern is 35 mm, which is the same as the case of FIG. 18.

[0158] Herein, the minimum distance  $d_S$  is 1.1 mm, the distance  $d$  is 1.4 mm, and the size of the duplexer package is 5 mm\*5 mm\*1.5 mm.

[0159] According to FIG. 19, the depression degree on the transmission filter is -55 dB, and the depression degree on the reception filter is -43 dB. It is understood that the depression degree is largely improved in comparison to the duplexer packages shown in FIGS. 15 and 17, and the depression degree on the transmission filter is better than the conventional product shown in FIG. 13.

[0160] That is, when the distances  $d_S$  and  $d$  are made large in the miniaturized duplexer package as shown in FIG. 20, the isolation is improved and the depression degree is increased.

[0161] As understood from the foregoing description, according to the embodiments of the invention, when the line pattern is arranged in such a manner that the minimum distances  $d_{S1}$  and  $d_{S2}$  and the distance  $d$  are 1.075 mm or longer and the minimum distances  $d_{S1}$  and  $d_{S2}$  satisfy the foregoing conditions, a duplexer package having sufficient isolation and good depression degrees can be obtained.

[0162] Other embodiments of the invention where the isolation is improved will be described below.

[0163] In the embodiment of the invention shown in FIG. 4, the line 20 (which is hereinafter referred to as a common terminal lead line) connecting the connection terminal FP5 to the common terminal T0 and the pad WP5 is present on the wire bonding pad layer 5 (see FIG. 5).

[0164] In this case, the layer having the line pattern 1 formed (i.e., the line pattern layer 7) and the layer having the common terminal lead line 20 formed (i.e., the wire bonding pad layer 5) are different from each other.

[0165] An embodiment is to be considered where the common terminal lead line 20 is formed on the layer 7 having the line pattern 1 formed. An embodiment of the pattern shape of the line pattern layer 7 in this case is shown in FIG. 26.

[0166] In the embodiment of FIG. 26, since the common terminal lead line 20 is provided on the same layer as the line pattern, the line pattern is necessarily arranged without margin, and therefore the minimum distance  $d_S$  and the distance  $d$  cannot be large. In this case, the distance  $d_S$  is smaller than the case of FIG. 6 by about 0.18 mm.

[0167] FIG. 27 is a graph showing the relationship between the distance  $d_S$  and the isolation characteristics when the pattern is arranged in the manner shown in FIG. 26.

[0168] In FIG. 27, the black spots indicate the isolation characteristics of the case shown in FIG. 4, and the white spots indicate the isolation characteristics of the case shown in FIG. 26. The isolation is better in the case where the line pattern 1 and the common terminal lead line 20 are not present in the same layer (black spots) than the case where they are present in the same layer by about from 6.7 to 9.9 dB, and the depression degree is also good. Therefore, it is preferred that the line pattern 1 and the common terminal lead line 20 are formed on different layers.

[0169] While the embodiment shown in FIG. 4 ensures isolation of -50 dB or more, the isolation can be further improved by providing another layer, i.e., a common terminal lead line layer, below the GND layer 8. This is because it is considered that the common terminal lead line 20 influences the isolation characteristics.

[0170] Another embodiment of the duplexer package according to the invention is shown in FIG. 21.

[0171] In this embodiment, a common terminal lead line layer 21 is provided below the common GND layer 8 as different from FIG. 5. The pattern shape of the line pattern 1 is the same as in FIG. 6.

[0172] FIGS. 22A, 22B and 22C are plane views showing the surface patterns of the wire bonding pad layer 5, the common GND layer 8 and the common terminal lead line layer 21, respectively.

[0173] In FIGS. 22A, 22B and 22C, a pad WP5 of the wire bonding pad layer 5 and an end 23 of the common terminal lead line 20 on the common terminal lead line layer 21 are electrically connected through a via hole (at the position 22 on the common GND layer 8) penetrating the layers.

[0174] FIG. 23 is a graph showing the relationship between the isolation and the minimum distance  $d_S$  of a blank package of the duplexer of the invention having the constitution shown in FIG. 21.

[0175] The white spots (C1 to C4) in FIG. 23 indicate the case where the common GND layer 8 does not intervene between the line pattern 1 and the common terminal lead line 20 (see FIG. 4), and the black spots (D1 to D4) in FIG. 23 indicate the case where the common GND layer 8 is provided between the line pattern 1 and the common terminal lead line layer 21 in FIG. 21.

[0176] It is understood from FIG. 23 that since the common terminal lead line layer 21 is provided below the common GND layer 8, the isolation is improved by about from 9 to 14 dB in comparison to the case where the common terminal lead line layer 21 is not provided.

[0177] Furthermore, as shown in FIG. 24, common GND layers 8-1 and 8-2 may be formed to sandwich the common terminal lead line layer 21.

[0178] FIGS. 25A, 25B and 25C are plane views showing the surface patterns of the wire bonding pad layer 5, the common GND layer 8-1 and the common terminal lead line layer 21, respectively. In this case, the pad WP5 and the end 23 of the common terminal lead line 20 are electrically connected through a via hole (at the position 22) penetrating the layers.

[0179] According to the embodiment, since the common terminal lead line layer 21 is sandwiched and shielded by the two common GND layers 8-1 and 8-2, the isolation can be further improved by about from 3 to 5 dB.

[0180] As still another embodiment of the invention, the line pattern of the matching circuit is not formed on one layer but is formed as divided into plural layers. Since the lengths of the line patterns in the respective layers can be short by dividing the line pattern into plural layers, the distances dS and d can be made large, and therefore the isolation can be improved. However, in the case where the line pattern is divided into plural layers, it is preferred that the arrangements of the line patterns of the layers are differentiated from each other in order to prevent interference of the line patterns of the layers.

[0181] Four wires are used to connect the terminals (IN and OUT) of the filter chips and the wire bonding pads, and when the wires are present too closely to each other, the depression degree among the filter characteristics is deteriorated due to interference thereof.

[0182] Therefore, it is necessary that the positions of the wire bonding pads are determined under consideration that the distances among the wires becomes as large as possible.

[0183] From the standpoint of the wires, because the wires from the filter chips are connected to WP3 and WP5 in the embodiment of the invention shown in FIG. 5, it is preferred since the distance between the wires is larger than the embodiment shown in FIG. 8 where the wires are connected to the pads WP3 and WP4 adjacent to each other.

[0184] While the entire outer layer of the package is covered with the GND to prevent influence of external noise to the filter chips and the matching circuit in the embodiment shown in FIG. 4, it is also possible as shown in FIG. 28 that a cap mounting layer 4 and the GND section of the wire bonding pad layer 5 are connected through via holes provided in the layer L1. Invasion of external noise into the internal pattern can be prevented by the structure.

[0185] In the case where the filter chips are mounted on the die attach pattern 14 on the die attach layer 6 through an electroconductive paste 15, the die attach pattern 14 is preferably formed to have divided patterns rather than one solid film from the standpoint of impedance matching of the matching circuit.

[0186] The die attach pattern 14 is a GND pattern that is connected to the GND pattern of the foot pattern layer 9 as the lowermost layer through the side castellation 10.

[0187] FIGS. 29A and 29B are plane views showing the pattern shapes of the die attach layer 6 that have been conventionally used. FIG. 29A shows the case where the die attach pattern 14 is formed as one solid film pattern, and FIG. 29B shows the case where the electroconductive paste 15 is coated on the die attach pattern 14.

[0188] FIGS. 30A and 30B are plane views showing the pattern shapes of the die attach layer used in the invention. FIG. 30A shows the case where the die attach pattern 14 is divided into four pieces. FIG. 30B shows the case where the electroconductive paste 15 is coated on the die attach pattern 14 divided into four pieces.

[0189] FIG. 31 is a graph showing the relationship between the characteristic impedance value ([Omega]) of the line pattern and the length of the line pattern in the case where the die attach pattern 14 on the die attach layer 6 is divided into four pieces and the case where it is not divided.

[0190] It is understood from FIG. 31 that the case where the pattern is divided into four pieces exhibits a higher characteristic impedance value in any length. In other words, when the die attach pattern 14 is divided, the characteristic impedance value of the line pattern is high, and therefore good impedance matching can be obtained.

[0191] It is considered that this is because of the connection relationship between the die attach pattern 14 and the paste 15. The paste 15 is used to attach the filter chip to the die attach pattern and to prevent breakage of the filter chip caused by the different in thermal expansion coefficients between the filter chip and the package base material. For example, the paste 15 may be either electroconductive or non-electroconductive and may be formed with a material, such as Ag, Cu and Si.

[0192] When the die attach pattern 14 is divided, and the connection among the divided pieces of the die attach pattern is achieved only with the electroconductive paste 15, the characteristic impedance value becomes higher than the die attach pattern formed as one solid film. In other words, because the characteristic impedance value is decreased when the die attach pattern 14 is formed as one solid film, the die attach pattern 14 interferes with the line pattern 1 to deteriorate the impedance matching of the matching circuit.

[0193] The flatness of the filter chip with respect to the surface of the layer L3 becomes better upon mounting the filter chip on the die attach layer 6 in the case where the die attach pattern 14 is divided coated with the electroconductive paste 15, in comparison to the case where the electroconductive paste is coated on the solid film not divided.

[0194] Therefore, the die attach pattern 14 is preferably formed as divided shown in FIG. 30 from the standpoint of the impedance matching of the matching circuit, the breakage prevention of the filter chip and the parallelism of the filter chips. The number of divided pieces may be any of two or more. However, when the number of divided pieces is too large, the shape of the pattern becomes complex and the number of connections to the side castellation is increased, and therefore the number of divided pieces is preferably about 4.

[0195] It is understood from FIG. 4 that the line pattern 1 is arranged below the die attach pattern 14 on the die attach layer 6. It has been found that the influence of the die attach pattern to the impedance of the line pattern is small in the case where the ratio of the length of the line pattern that is encompassed by the region directly below the die attach pattern 14 is 33% or less with respect to the total length thereof. For example, it has been found that the deterioration of the impedance value where the ratio is about 30% is better by about 16% than the case where the ratio is about 70%. Therefore, it is preferred that the pattern shape is formed in such a manner that the line pattern does not pass the region directly under the die attach pattern as far as possible.

[0196] The distances among the pads (such as WP1) on the wire bonding pad layer 5 shown in FIG. 5 and the like will be described.

[0197] A simulation was conducted what extent the interference among the pads occurred in the case where the distances of the wire bonding pads was less than 0.3 mm (for example, 0.15 nm) and the case where the distance was 0.3 mm or more (for example, 0.33 mm).

[0198] A simulation of an electric current distribution was measured for the respective wire bonding pads where an electric current was applied between the external connection terminals T0, T1 and T2 and the GND. According to the simulation, it was confirmed that interference of electric current influencing the filter characteristics of the duplexer occurred between the adjacent wire bonding terminals when the distance of the wire bonding pads is less than 0.3 mm, but no conspicuous interference of electric current is confirmed when the distance is 0.3 mm or more.

[0199] Therefore, the distance among the wire bonding pads is preferably 0.3 mm or more even when a duplexer of a small size of about 5\*5\*1.5 mm is constituted according to the invention as shown in FIGS. 4 and 5. However, the distance of the pads in the duplexer of that size is limited to 0.45 mm at most due to the limitation of the package size.

[0200] Finally, embodiments of arrangements of the wire bonding pads of the duplexer packages that provide good filter characteristics are shown in FIGS. 32A to 32C, 33A, 33B, 34A to 34D and 35A to 35D, all of which are plane views showing the wire bonding pad layer 5 showing preferred arrangements of the pad PD1 connected to the end LP1 of the line pattern 1 and the pad PD2 connected to the end of LP2 of the line pattern 1. In all the arrangements, the line pattern having a total length of about  $[\lambda]/4$  mm can be formed to provide a minimum distance  $d_S$  of 1.075 mm.

[0201] FIGS. 33A and 33B show the cases where two terminals FP4 and FP5 connected to the common terminal T0 are provided on the side surface. FIGS. 34A to 34D show the cases where the pads PD1 and PD2 connected to the line pattern are arranged at the most distant positions from each other on the same side of the rectangular space for mounting the filters.

[0202] FIGS. 35A and 35B show embodiments where the direction of the region where the pads are arranged is rotated by 90[deg.] with respect to the embodiments of FIGS. 32A to 32C, and FIGS. 35C and 35D show embodiments where the region for arranging the pads is provided in the entire surrounding region of the rectangular space for mounting the filters.

[0203] According to the invention, because the shape of the line pattern and the arrangement of the pads connected to the line pattern formed on the wire bonding pad layer are appropriately configured, a duplexer device can be provided that has a small size and stable depression characteristics of the counter surface acoustic wave filter in the pass band of the surface acoustic wave filter.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

## Claims

What is claimed is:

1. A duplexer device comprising two surface acoustic wave filters having band center frequencies different from each other and a line pattern for matching phases of the two surface acoustic wave filters, wherein provided are: a wire bonding pad layer having a plurality of pads including pads for connecting the line pattern with terminals on the surface acoustic wave filters and pads for connecting a common terminal connected to an external antenna with the line pattern; and

a first pad connecting one of the surface acoustic wave filters and a first end of the line pattern and a second pad connecting the common terminal and a second end of the line pattern being arranged at positions that are the most distant from each other inside the wire bonding pad layer.

2. A duplexer device according to claim 1, wherein the wire bonding pad layer has a rectangular space in a substantial center thereof, for mounting therein the two surface acoustic wave filters, and the rectangular space is surrounded by the plural pads, where the first pad and the second pad are arranged at diagonal corners with the rectangular space intervening therebetween.

3. A duplexer device comprising two surface acoustic wave filters having band center frequencies different from each other and a line pattern for matching phases of the two surface acoustic wave filters,

wherein provided are:

a wire bonding pad layer having a plurality of pads including pads for connecting the line pattern with terminals on the surface acoustic wave filters and pads for connecting a common terminal connected to an external antenna with the line pattern;

a line pattern layer located below the wire bonding pad layer, the line pattern layer having the line pattern; and

an external connection terminal layer located below the line pattern layer, the external connection terminal layer having an external connection terminal for connecting the surface acoustic wave filters with an external circuit,

the line pattern layer being formed so that a distance  $d_S$  between a point in the line pattern layer, at which a path connecting the terminal on the surface acoustic wave filter with the external connection terminal intersects the line pattern layer, and an arbitrary point on the line pattern is set to a prescribed value or more.

4. A duplexer device according to claim 3, wherein a first pad connecting one of the surface acoustic wave filters with a first end of the line pattern and a second pad connecting the common terminal with a second end of the line pattern are arranged at positions that are the most distant from each other inside the wire bonding pad layer.

5. A duplexer device as claimed in claim 4, wherein the wire bonding pad layer has a rectangular space in a substantial center thereof for mounting therein the two surface acoustic wave filters, and the rectangular space is surrounded by the plural pads, where the first pad and the second pad are arranged at diagonal corners with the rectangular space intervening therebetween.

6. A duplexer device according to claim 4 or 5, wherein the common terminal is formed on the external connection terminal layer, and a common terminal lead line for connecting the second pad and the common terminal is formed on a layer different from the line pattern layer.

7. A duplexer device according to claim 6, wherein the common terminal lead line is formed on the wire bonding pad layer.

8. A duplexer device according to claim 6, wherein the common terminal lead line is formed on a layer below the line pattern layer.

9. A duplexer device according to claim 6, 7 or 8, wherein a common GND layer having a GND pattern is provided between the layer on which the common terminal lead line has been formed and the line pattern layer.

10. A duplexer device as claimed according to claims 3 to 9, wherein the distance  $d_S$  is 1.075 mm or more.

11. A duplexer device according to claim 1 or 3, wherein side surfaces of the layers are covered with a GND layer.

12. A duplexer device according to claim 3, wherein a die attach layer for mounting the surface acoustic wave filters is provided below the wire bonding pad layer but above the line pattern layer, a die attach pattern for connecting the surface acoustic wave filters a GND is formed as patterns divided into two or more on the die attach layer, and the divided die attach patterns are in contact with the surface acoustic wave filters through a paste.

13. A duplexer device according to claim 1 or 3, wherein the plural pads formed on the wire bonding pad layer are formed to have a predetermined distance from each other.

14. A duplexer device according to claim 13, wherein the predetermined distance between the plural pads is 0.3 mm or more and is smaller than the rectangular space for mounting the surface acoustic wave filters.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-237739

(P2002-237739A)

(43)公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 03 H 9/72  
9/25

識別記号

F I

H 03 H 9/72  
9/25

マーク (参考)

5 J 0 9 7  
A

審査請求 有 請求項の数14 OL (全 20 頁)

(21)出願番号

特願2001-34109(P2001-34109)

(22)出願日

平成13年2月9日 (2001.2.9)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(71)出願人 398067270

富士通メディアデバイス株式会社  
長野県須坂市大字小山460番地

(72)発明者 岩本 康秀

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100065248

弁理士 野河 信太郎

最終頁に続く

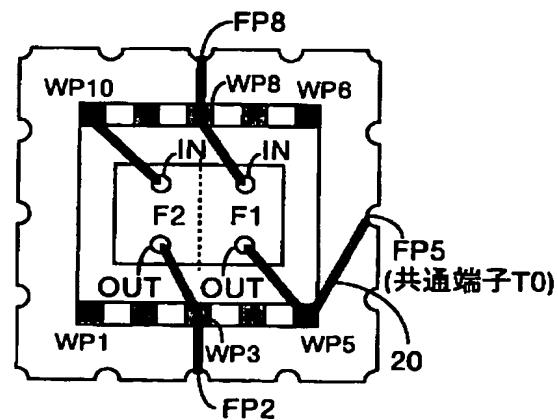
(54)【発明の名称】 分波器デバイス

(57)【要約】

【課題】 この発明は、分波器デバイスに関し、整合回路を形成する線路パターンとの形状とこれに接続される分波器パッケージのパッドの位置とを適切に設定することにより、分波器デバイスの小型化とフィルタ特性の安定化を図ることを課題とする。

【解決手段】 異なる帯域中心周波数を有する2つの弹性表面波フィルタと、2つの弹性表面波フィルタ同士の位相を整合させるための線路パターンとを備えた分波器デバイスであって、前記線路パターンと各弹性表面波フィルタ上の端子及び前記線路パターンと外部アンテナに接続される共通端子とを接続するためのパッドを含む複数のパッドが形成されたワイヤボンディングパッド層を備え、一方の弹性表面波フィルタと線路パターンの第1の端部とに接続される第1のパッドと、前記共通端子と線路パターンの第2の端部とに接続される第2のパッドとが、ワイヤボンディングパッド層内において最も離れた位置に形成されたことを特徴とする。

この発明のワイヤボンディングパッド層の  
実施例の平面図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる帯域中心周波数を有する2つの弹性表面波フィルタと、2つの弹性表面波フィルタ同士の位相を整合させるための線路パターンとを備えた分波器デバイスであって、前記線路パターンと各弹性表面波フィルタ上の端子とを接続するためのパッド及び外部アンテナに接続される共通端子と前記線路パターンとを接続するためのパッドを含む複数のパッドが形成されたワイヤボンディングパッド層を備え、一方の弹性表面波フィルタと線路パターンの第1の端部とに接続される第1のパッドと、前記共通端子と線路パターンの第2の端部とに接続される第2のパッドとが、ワイヤボンディングパッド層内において最も離れた位置に形成されたことを特徴とする分波器デバイス。

【請求項2】 前記ワイヤボンディングパッド層が、そのほぼ中央に2つの弹性表面波フィルタを搭載するための矩形空間を有し、その矩形空間の周囲に複数個の前記パッドが形成されており、前記第1のパッド及び第2のパッドとが、前記矩形空間をはさんで対角位置に配置されていることを特徴とする請求項1の分波器デバイス。

【請求項3】 異なる帯域中心周波数を有する2つの弹性表面波フィルタと、2つの弹性表面波フィルタ同士の位相を整合させるための線路パターンとを備えた分波器デバイスであって、前記線路パターンと各弹性表面波フィルタ上の端子とを接続するためのパッド及び外部アンテナに接続される共通端子と前記線路パターンとを接続するためのパッドを含む複数のパッドが形成されたワイヤボンディングパッド層と、ワイヤボンディングパッド層の下方であって前記線路パターンが形成された線路パターン層と、線路パターン層の下方であって各弹性表面波フィルタと外部回路とを接続するための外部接続端子を備えた外部接続端子層とを備え、前記線路パターン層において前記弹性表面波フィルタ上の端子と前記外部接続端子とを接続する経路が前記線路パターン層と交差する点と、前記線路パターンの任意の位置との距離dSが、所定値以上となるように前記線路パターンを形成したことを特徴とする分波器デバイス。

【請求項4】 前記一方の弹性表面波フィルタと線路パターンの第1の端部とに接続される第1のパッドと、前記共通端子と線路パターンの第2の端部とに接続される第2のパッドとが、前記ワイヤボンディングパッド層内において最も離れた位置に形成されたことを特徴とする請求項3の分波器デバイス。

【請求項5】 前記ワイヤボンディングパッド層が、そのほぼ中央に2つの弹性表面波フィルタを搭載するための矩形空間を有し、その矩形空間の周囲に複数個の前記パッドが形成されており、前記第1のパッド及び第2のパッドとが、前記矩形空間をはさんで対角位置に配置されていることを特徴とする請求項4の分波器デバイス。

【請求項6】 前記共通端子が前記外部接続端子層に形

成され、前記第2のパッドと共通端子とを接続するための共通端子引き出し線が、前記線路パターン層と異なる層に形成されることを特徴とする請求項4または5の分波器デバイス。

【請求項7】 前記共通端子引き出し線が、前記ワイヤボンディングパッド層に形成されることを特徴とする請求項6の分波器デバイス。

【請求項8】 前記共通端子引き出し線が、前記線路パターン層の下方の層に形成されることを特徴とする請求項6の分波器デバイス。

【請求項9】 前記共通端子引き出し線が形成された層と、前記線路パターン層との間に、GNDパターンが形成された共通GND層が備えられたことを特徴とする請求項6、7または8の分波器デバイス。

【請求項10】 前記距離dSが、1.075mm以上であることを特徴とする請求項3乃至9に記載したいずれかの分波器デバイス。

【請求項11】 前記各層の側面をGNDで覆ったことを特徴とする請求項1または3の分波器デバイス。

【請求項12】 前記弹性表面波フィルタを搭載するためのダイアタッチ層を、前記ワイヤボンディングパッド層の下方であって前記線路パターン層の上方に備え、前記弹性表面波フィルタをGNDに接続するためのダイアタッチパターンが、2分割以上のパターンとしてダイアタッチ層上に形成され、分割されたダイアタッチパターンと弹性表面波フィルタとがペーストを介して接触していることを特徴とする請求項3の分波器デバイス。

【請求項13】 前記ワイヤボンディングパッド層に形成された複数個のパッドが、互いに所定の距離以上離れて形成されていることを特徴とする請求項1または3の分波器デバイス。

【請求項14】 前記複数のパッドが形成される所定の距離が0.3mm以上、弹性表面波フィルタを搭載するための矩形空間よりも小さくしたことを特徴とする請求項13の分波器デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、分波器デバイスに関し、特に、弹性表面波フィルタを用いた分波器デバイスに関する。近年、移動体通信システムの発展に伴って、携帯電話、携帯情報端末が急速に普及しており、さらに、小型化かつ高性能化が求められている。また、使用周波数も、800MHz～1GHz帯、1.5GHz～2.0GHz等、多岐にわたっている。

【0002】

【従来の技術】近年の携帯電話の開発では、システムの多様化によりデュアルモード（アナログとデジタルの併用、デジタルのTDDMA：時間分割変調方式、とCDMA：コード分割変調方式の併用）あるいはデュアルバンド（800MHz帯と1.9GHz帯の併用、900MHz帯と1.8GHz

帶あるいは1.5GHz帯の併用)化を行うことで端末を高機能化することが行われている。

【0003】これに伴い、携帯電話に用いる部品(たとえばフィルタ)も高機能化が求められている。さらに、高機能化以外に小型且つ低コスト化の要求も当然のように求められている。これらの移動体通信機器では、アンテナを通して送受信される信号の分岐、生成を行うRF部における部品として、アンテナ分波器が用いられている。

【0004】図36に、従来から用いられている携帯電話の高周波部の構成ブロック図を示す。マイクから入力された音声信号100は、変調器101によって携帯電話システムの変調方式の変調信号に変換され、さらに局部発信器108によって所定の搬送周波数に変換された後、その所定の送信周波数の信号のみを選択する段間フィルタ102を通過し、パワーアンプ103によって所望の信号強度にまで増幅され、アンテナ分波器105に送られる。アンテナ分波器105は、所定の送信周波数の信号のみをアンテナ104に送り、アンテナ104から無線信号として空気中に送信する。

【0005】一方、アンテナ104で受信された信号は、アンテナ分波器105に送られ、所定の周波数の信号だけが選択される。選択された受信信号は、ローノイズアンプ106により増幅され、段間フィルタ107を経由した後、通話信号のみをIFフィルタにより選択して復調器111により音声信号100として取り出される。アンテナ分波器105は、アンテナ104といわゆる音声信号の処理回路との間に位置し、送信信号及び受信信号を分配し、それぞれが干渉しないようにする機能を備えたものである。

【0006】アンテナ分波器は少なくとも送信用フィルタと受信用フィルタが必要であり、さらに、送信信号と受信信号が干渉しないようにするための整合回路(あるいは位相整合用回路、位相整合のための線路パターンともいう)を有する。

【0007】高機能端末におけるアンテナ分波器は、誘電体あるいは少なくとも一方に誘電体を用いた弹性表面波フィルタとの複合分波器、あるいは弹性表面波フィルタのみで構成されたものがある。誘電体を用いた分波器は、サイズが大きいために、携帯端末機器の小型化や薄型化が非常に難しい。また、片方に弹性表面波分波器を用いる場合でも誘電体デバイスのサイズが小型・薄型化を難しくしている。

【0008】従来の弹性表面波フィルタを用いた分波器デバイスは、プリント板上に個別のフィルタと整合回路を搭載したモジュール型のものや多層セラミックパッケージに送信及び受信用フィルタチップを搭載し整合回路をパッケージ内に設けた一体型のものがある。これらは、誘電体を用いた分波器に比べ体積を1/3から1/5程度の、高さ方向だけみると1/2から1/3程

度の小型薄型化が可能となる。この弹性表面波デバイスを用い且つデバイスサイズを小型にすることで、誘電体デバイスと同等のコストにすることが可能となっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】今後、更なる小型化が要求されているが、その小型化のためには、特開平10-126213号公報に記載したような多層セラミックパッケージを用いた構造を用いること、さらにはひとつのチップ上に2つのフィルタを形成することやワイヤ接続を用いないフリップチップ実装技術を適用することが必須である。いずれの場合においても、2つの弹性表面波フィルタを搭載する気密封止可能な「分波器パッケージ」と、2つのフィルタを分波器構成する場合の「整合回路」は必要となる。

【0010】「整合回路」は、多層構造のパッケージの中のいずれかの層に、所定の長さの線路パターンを配置することによって形成されている。ここで、要求される分波器としての特性を満たし、分波器パッケージの小型化の要請に対応するためには、特に「整合回路」の線路パターンの配置が問題となる。特に、この線路パターンと、分波器パッケージ側に配置された外部接続用端子(ワイヤボンディングパッド)がかなり接近しているような場合には、十分なアイソレーションが得られず、分波器を構成する2つの弹性表面波フィルタの互いの通過帯域外の抑圧特性が劣化するという問題があった。

【0011】この発明は、以上のような事情を考慮してなされたものであり、整合回路の線路パターンと分波器パッケージの信号端子などの間のアイソレーションが十分とれ、分波器としての特性を安定化させることのできる構成を持つ分波器デバイスを提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は、異なる帯域中心周波数を有する2つの弹性表面波フィルタと、2つの弹性表面波フィルタ同士の位相を整合させるための線路パターンとを備えた分波器デバイスであって、前記線路パターンと各弹性表面波フィルタ上の端子及び前記線路パターンと外部アンテナに接続される共通端子とを接続するためのパッドを含む複数のパッドが形成されたワイヤボンディングパッド層を備え、一方の弹性表面波フィルタと線路パターンの第1の端部とに接続される第1のパッドと、前記共通端子と線路パターンの第2の端部とに接続される第2のパッドとが、ワイヤボンディングパッド層内において最も離れた位置に形成されたことを特徴とする分波器デバイスを提供するものである。

【0013】また、この発明は、異なる帯域中心周波数を有する2つの弹性表面波フィルタと、2つの弹性表面波フィルタ同士の位相を整合させるための線路パターンとを備えた分波器デバイスであって、前記線路パターン

と各弹性表面波フィルタ上の端子、及び前記線路パターンと外部アンテナに接続される共通端子とを接続するためのパッドを含む複数のパッドが形成されたワイヤボンディングパッド層と、ワイヤボンディングパッド層の下方であって前記線路パターンが形成された線路パターン層と、線路パターン層の下方であって各弹性表面波フィルタと外部回路とを接続するための外部接続端子を備えた外部接続端子層とを備え、前記線路パターン層において前記弹性表面波フィルタ上の端子と前記外部接続端子とを接続する経路が前記線路パターン層と交差する点と、前記線路パターンの任意の位置との距離dSが、所定値以上となるように前記線路パターンを形成したことを特徴とする分波器デバイスを提供するものである。これによれば、小型化、かつ相手側通過帯域の抑圧特性を安定化させた分波器デバイスを提供することができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】この発明において、前記ワイヤボンディングパッド層は、そのほぼ中央に2つの弹性表面波フィルタを搭載するための矩形空間を有し、その矩形空間の周囲に複数個のパッドが形成されており、前記第1のパッド及び第2のパッドとが、前記矩形空間をはさんで対角位置に配置されるようにすることができる。

【0015】また、前記共通端子が前記外部接続端子層に形成され、前記第2のパッドと共通端子とを接続するための共通端子引き出し線が、前記線路パターン層と異なる層に形成されるようにしてもよい。特に、前記共通端子引き出し線は、前記ワイヤボンディングパッド層に形成してもよく、前記線路パターン層の下方の層に形成してもよい。これによれば、線路パターンと外部接続端子とのアイソレーションが改善できる。

【0016】さらに、前記共通端子引き出し線が形成された層と、前記線路パターン層との間に、GNDパターンが形成された共通GND層を備えてもよい。また、外部ノイズの影響を防止する観点からは、前記各層の側面をGNDで覆うようにしてもよい。

【0017】また、前記弹性表面波フィルタを搭載するためのダイアタッチ層を、前記ワイヤボンディングパッド層の下方であって前記線路パターン層の上方に備え、前記弹性表面波フィルタをGNDに接続するためのダイアタッチパターンが、2分割以上のパターンとしてダイアタッチ層上に形成され、分割されたダイアタッチパターンと弹性表面波フィルタとが導電ペーストを介して接触しているようにしてもよい。

【0018】さらに、前記ワイヤボンディングパッド層に形成された複数個のパッドが、互いに所定の距離以上離れて形成されていることが好ましい。ここで、良好な分波器の周波数特性を得るために、前記所定の距離は0.3mm以上、弹性表面波フィルタを搭載するための矩形空間よりも小さくすることが好ましい。また、前記した距離dSは、良好な抑圧特性を得るために、5m

m(横)×5mm(縦)×1.5mm(高さ)のサイズの分波器デバイスにおいて、 $1.075\text{mm} \leq dS$ とすることができる。

【0019】以下、図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳述する。なお、これによってこの発明が限定されるものではない。図1に、この発明で対象とする分波器の構成の概略ブロック図を示す。この分波器は、2つのSAWフィルタF1、F2と1つの整合回路1とからなり、アンテナに接続される共通端子T0と、外部回路に接続される入出力用の外部接続端子T1、T2とを備える。

【0020】ここでフィルタF1、F2は、小型化、要求される性能の観点から弹性表面波共振器を組み合わせた弹性表面波フィルタ(以下、SAWフィルタという)を用いる。整合回路1は、2つのSAWフィルタの互いの干渉を低減して、所望のフィルタ特性を得るために共通端子T0とSAWフィルタとの間に設けられる。整合回路1は、共通端子T0とフィルタF1の間、及び共通端子T0とフィルタF2の間にそれぞれ設けてもよいが、特に小型化の観点からは共通端子T0とどちらか一方のフィルタとの間に1つだけ設けることが好ましい。以下の説明では、共通端子T0とフィルタF2の間に設けるものとする。

【0021】図2に、この発明において、整合回路1を、共通端子T0とフィルタF2の間に設けた構成ブロック図を示す。ここで、後述するように、FPで始まる符号はパッケージ側面の配線部分(Foot Pad)を示し、WPで始まる符号は、ワイヤボンディングパット層のワイヤボンディングパッド(Wire Pad、以下、単にパッドとも呼ぶ)を示し、IN及びOUTは、搭載するフィルタチップ2、3上に配置されている接続端子を示している。

【0022】また、整合回路1は、一般に、タングステンや銅を主成分とする材料で作成され、一定の長さを有する細長い線路で形成される。この整合回路1は、幅0.1~0.2mm程度で線路長は数十mm程度であるが、要求されるSAWフィルタの中心周波数との関係で、その線路長は特定される。以下の実施例では、整合回路1を線路パターンとも呼び、線路パターンは2つの端部を持つが、一方の端部(第1の端部)をLP1、他方の端部(第2の端部)をLP2で表わすものとする。

【0023】図3に、この発明の分波器に用いられる2つのSAWフィルタF1、F2の周波数特性のグラフを示す。ここで、SAWフィルタF1、F2は、互いに異なる帯域中心周波数(F1 < F2)を有しているが、たとえば、SAWフィルタF1の帯域中心周波数を836MHz、SAWフィルタF2の帯域中心周波数を881MHzとするものを作ることができる。

【0024】図4に、この発明のSAWフィルタを搭載した分波器パッケージの一実施例の概略断面図を示す。

また、この実施例では分波器パッケージは5つの層（L1～L5）からなる多層構造を備えている。多層構造の層の数は5層に限られるものではないが、少ない方が低背化の点で有利である。

【0025】各層（レイヤL1～L5）を構成する材料は、誘電率 $\epsilon$ が9.5程度のアルミナまたはガラスセラミックを用いる。また、各層と層との間に、整合回路の線路パターン1やGNDパターン13などが形成される。

【0026】図4において、レイヤL1の上側の表面をキャップ搭載層4、レイヤL1とレイヤL2の間であってレイヤL2の表面をワイヤボンディングパット層5、レイヤL2とレイヤL3の間であってレイヤL3の表面をダイヤタッチ層6、レイヤL3とレイヤL4の間であってレイヤL4の表面を線路パターン層7、レイヤL4とレイヤL5の間であってレイヤL5の表面を共通GND層8、レイヤL5の下側の表面を外部接続端子層9またはフットパターン層9と呼ぶ。

【0027】また、レイヤL1の上面の一部、レイヤL5の下面の一部及び各レイヤの側面部分をおおうように、サイドキャステレーション10を形成する。このサイドキャステレーションを設けるのは、外部ノイズが内部のフィルタ等へ侵入するのを防止するためである。また、このサイドキャステレーション10を通して、線路パターン1やSAWフィルタと、共通端子T0及び外部接続端子T1, T2とが接続される。

【0028】最上層であるレイヤL1の上には、内部のフィルタ2, 3を保護する蓋12が配置される。蓋12は、AuメッキあるいはNiメッキ等の金属材料、またはパッケージと同じセラミック材料で作られる。レイヤL1は、上記蓋12をのせるためのパッケージの枠である。

【0029】レイヤL2の表面は、SAWフィルタ2, 3上の端子と分波器パッケージとの接続を形成する層であり、いわゆるワイヤボンディングパッドが配置されている。このワイヤボンディングパッド層5の表面に設けられたパッド（端子）（図2のパッドWP3, WP5, WP8, WP10に相当）と、SAWフィルタ上の端子（IN, OUT）とは、ワイヤ11により接続される。レイヤL2の表面の端子及び配線パターンは、タングステン、Cu、Ag等の導体材料の表面をAuメッキ処理して作成される。またワイヤ11はAl-Si等の材料を用いればよい。

【0030】レイヤL3の表面（ダイヤタッチ層6）には、フィルタチップ2, 3が、ダイヤタッチパターン14とペースト（導電性または非導電性）15を介して接着配置される。

【0031】レイヤL4の表面（線路パターン層7）に、整合回路の線路パターン1が形成される。図4では、この線路パターン1は8つの長方形で示されている

が、実際には連続した1本の線路である。

【0032】線路パターンは、線路パターン層7上に、全長80から120 $\mu$ m程度の幅を持つ全長約1/4の導体パターンとして形成される。この線路パターンは、共通GND層8よりも上の層に形成する。図のように直上の層に形成してもよく、また、共通GND層の上の複数の層に分割して形成してもよい。

【0033】共通GND層8は、信号用の側面のサイドキャステレーション10のパターン部分を除き、シールドのためのGNDパターン13が形成されたものである。共通GNDパターン13も、線路パターン1と同様に、タングステンもしくは銅を用いることができる。

【0034】ただし、共通GNDパターン及び線路パターンとして用いる材料は、パッケージ材料の焼成温度を考慮して選定する必要がある。パッケージ材料としてアルミナを用いる場合、その焼成温度は1600°C程度があるので、タングステンを用いることが好ましい。一方、パッケージ材料としてガラスセラミックを用いる場合、その焼成温度は950°C程度であるので、銅を用いることが好ましい。銅はタングステンよりも抵抗値が近いので、分波器の周波数特性のうち、挿入損失（通過強度）が良好となる。

【0035】また、GNDパターン13等の露出している部分は、酸化防止処理をすることが好ましいので、たとえば、銅の上にニッケル、金をこの順に成膜してもよい。ここでニッケルは銅と金の密着性の改善のために用いられる。

【0036】外部接続端子層（フットパターン層）9には、共通端子T0、外部接続端子（T1, T2）が設けられている。これらの端子（T0, T1, T2）は、サイドキャステレーション10を介して、それぞれ図2に示した端子FP5, FP8, FP2と電気的に接続されている。

【0037】図5に、この発明の一実施例の分波器パッケージを上から見た平面図を示す。図5は、図4に示した断面図のうち蓋12を取り除いた平面図であり、主としてワイヤボンディングパッド層5の平面構造を示したものである。ほぼ中央の空洞部分に、2つの弾性表面波フィルタチップF1, F2を1つのパッケージで構成されたものが配置された状態を示している。すなわち、ワイヤボンディングパッド層5は、ほぼ中央にSAWフィルタを搭載するための矩形空間を備えている。また、この矩形空間の周囲にパッドが配置されている。図5では10個のパッド（WP1～WP10）が示されているが、パッドの数はこれに限定されるものではない。

【0038】図5において、FPで始まる符号の端子、WPで始まる端子及びフィルタチップのOUT, INは、図2に示した構成ブロックと同じ部分を意味している。

【0039】図6に、線路パターン層7に形成される線

路パターン1のパターン形状の一実施例を示す。ここで、線路パターン1の端部L1と、図5のパッドWP10とは、層間（レイヤL2、レイヤL3）を貫くビアによって電気的に接続されており、端部L2と、図5のパッドWP5とは、層間（レイヤL2、レイヤL3）を貫くビアによって電気的に接続されている。

【0040】電気的接続を説明すると、たとえば、図2に示した外部接続端子T1は、フットパターン層9にあるが、ここからサイドキャステレーション10を介して、ワイヤボンディングパッド層5において図2及び図5に示した端子FP8に接続されており、さらに、図5に示すように端子FP8は、配線パターンによってワイヤボンディングパッドWP8に接続されている。また、パットWP8と、弾性表面波フィルタチップF1上の端子INとが、ワイヤ11によって接続される。

【0041】また、同様に図2の端子T2は、サイドキャステレーション10を介して図5のFP2に接続され、配線パターンによってさらにパッドWP3に接続されて、弾性表面波フィルタF2上の端子OUTに接続される。また、共通端子T0は、サイドキャステレーションを介してワイヤボンディング層5の端子FP5に接続され、さらに共通端子引き出し線20によってパッドWP5に接続されて、弾性表面波フィルタF1上の端子OUTに接続される。

【0042】このような構成を持つこの発明の分波器パッケージでは、800MHz帯の分波器の場合は、その外形サイズを5.0（横）×5.0（縦）×1.5mm（高さ）とすることができる。従来から携帯電話等で用いられている分波器パッケージのサイズは小さなものでも9.5（横）×7.5（縦）×2.1（高さ）mm程度であることを考えると、この発明の分波器パッケージでは約25%程度にまで小型化できる。

【0043】また、1.9GHz帯の分波器の場合は、3.8（横）×3.8（横）×1.5（高さ）mm程度とすることができます、そのサイズを従来の分波器パッケージの14%程度とすることができます。以下の実施例では、特に明記した場合を除き、5.0×5.0×1.5mmの小型化された分波器パッケージの構成について説明する。

【0044】また、弾性表面波フィルタチップ2、3は、1ポート弾性表面波共振器を梯子型に接続したラダ一型設計（図7参照）とし、基板材料にはLiTaO<sub>3</sub>（例え方位：42Yrot-X伝播）を用い、電極材料にはAlを主成分とする合金（Al-Cu, Al-Mg等）及びその多層膜（Al-Cu/Cu/Al-Cu, Al/Cu/Al, Al/Mg/Al, Al-Mg/Mg/Al-Mg等）をスパッタにより形成し、露光、エッチングによりパターン形成したものを用いることができる。

【0045】次に、この発明の特徴となる整合回路の線

路パターン1と、ワイヤボンディング層5に配置されるワイヤボンディングパッド及び端子の位置関係について説明する。図5に示したこの発明の一実施例では、ワイヤボンディングパッド層5において、線路パターン1の両端（LP1, LP2）に接続されるパッド（以下、整合パッドと呼ぶ）は、WP5及びWP10であるが、両整合パッドは、フィルタチップを搭載する矩形空間をはさんで、ワイヤボンディング層5の最も遠い対角位置に配置されている。すなわち、整合パッド（WP5, WP10）は、ワイヤボンディングパッド層5において、配置されたパッドのうち互いに最も離れた位置に形成されている。また、両整合パッド（WP5, WP10）は、それぞれ線路パターン1の端部（LP2, LP1）の真上に配置され、整合パッドと線路パターンの端部とがビアを介して電気的に接続される。パッドWP5と端部LP1とが接続され、パッドWP10と端部LP2とが接続されている。

【0046】図6において、この発明の一実施例の線路パターンの全長は、約 $\lambda/4$  ( $\lambda = C/f_0$ ,  $C = C_0/\sqrt{\epsilon}$ ,  $C_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ) とする。線路パターンの全長は、フィルタの通過帯域の中心周波数やパターンの特性インピーダンス値により決定される。次に、図6に示したこの発明の一実施例の線路パターンと、弾性表面波フィルタF1側の外部接続端子T1に接続される端子（図6のFP8）との最短距離dS1について考える。図6のような線路パターン1の引きまわしでは、FP8から線路パターンの折れ点部分までの距離が最短距離dS1となる。

【0047】同様に、弾性表面波フィルタF2側の外部接続端子T2に接続される端子（図6のFP2）との最短距離dS2は、FP2から図6で示されるような折れ点部分までの距離となる。たとえば、一般に  $dS1 \neq dS2$  であるが、この実施例では、最短距離  $dS1 = dS2 = 1.1 \text{ mm}$  程度とすることができます。以下、この2つの最短距離（dS1, dS2）を代表してdSと表わす。すなわち、距離dSは、線路パターン層7において、フットパターン層9にある外部接続端子（T1, T2）とSAWフィルタ上の端子（IN, OUT）とを接続する経路が、線路パターン層7と交差する点（FP8）と、線路パターン1の任意の位置との距離であって、最短の長さと定義する。

【0048】比較のために、図8及び図9に、この発明では採用しないパッドの配置と線路パターンの実施例を示す。図8は、ワイヤボンディング層のパッドの配置を示したものであるが、ここでは、WP10及びWP5よりも内側のWP9及びWP4の位置に、線路パターン1の端部LP1, LP2と接続する整合パッドを配置している。

【0049】また、線路パターン1は、図9に示すように引きまわしているとすると、端子FP8とFP2から

のこの線路パターン1までの最短距離dS1, dS2は、それぞれ図に示すようなところとなる。ここで、線路パターン1の全長は、図6に示したものと同じ長さである。たとえば、この場合の最短距離dS1=dS2=0.5mm程度となる。したがって、この発明の図6の場合の線路パターンの方が、この発明ではない図9の線路パターンよりも、最短距離dS1, dS2はどちらも長くできるということがわかる。後述するように、十分なアイソレーションをとつて分波器の周波数特性のうち抑圧特性を良好なものとするためには、この距離dS1, dS2はできるだけ長い方が好ましい。

【0050】また、この発明の図5の場合は、パッドWP5と共に端子T0への接続端子FP5とを接続するライン20は、図8に示した場合のライン20よりも短くできる。

【0051】ところで、外部接続端子T1, T2と線路パターン1との間のアイソレーションが悪いと分波器の抑圧特性が劣化することがわかっているが、この両者の距離が接近しすぎると、アイソレーションが悪くなり所望の抑圧特性が満たされない。したがって、要求される良好な分波器の抑圧特性を得るためにには、外部接続端子T1, T2, 及び、この端子T1, T2と電気的に接続されている端子FP8, FP2と、線路パターン1の任意の位置との距離は、できるだけ離れている方が好ましい。すなわち、最短距離dS1, dS2ができるだけ長い方が、外部接続端子T1, T2と線路パターン1とのアイソレーションが向上できると言える。

【0052】また、図5において、弹性表面波フィルタ上の端子などと接続するワイヤボンディングパッドは全部で10個配置される場合を示しているが、線路パターンの端部LP1, LP2と接続するパッドの配置は、図6及び図9に示した2つの実施例以外にも考えられる。この考えられる配置については後述するが、図5に示すように線路パターンの端部LP1, LP2と接続する整合パッドを矩形空間をはさんで対角配置し、且つこの整合パッドを外部接続端子T1, T2への接続端子(FP8, FP2)との距離が最も長くなるような位置に配置した場合(すなわち図5の配置)、図6に示す最短距離dS1, dS2は最も長くできる。

【0053】また、考えられる他の配置において、図6に示したものとほぼ同等の最短距離dS1, dS2を得ることができても、図8に示すように、ワイヤボンディング層上における共通端子T0への端子FP5に接続するためのライン20の長さを長くせざるを得なくなるなど、他のパターンの引きまわしによってアイソレーションの劣化の要因が新たに発生してしまう場合もある。

【0054】そこで、この発明において、線路パターンと外部接続端子との間のアイソレーションを良好なものとするためには、少なくとも次のような条件のうちどちらか一方を満たす位置に、線路パターンの端部LP1及

びLP2と接続する2つの整合パッドを配置するようにすることが好ましい。

【0055】1) 2つの整合パッドが、ワイヤボンディングパッド層においてフィルタチップを配置するための矩形空間をはさんだ対角位置であって、両整合パッドの直線距離が最も長くなるような位置関係にあること。

2) それぞれの整合パッドが、ワイヤボンディングパッド層において外部接続端子への接続端子との直線距離が最も長くなるような位置に配置されること。

【0056】ただし、この2つの条件の両方を満たしたもののがさらに好ましい。また、この第2の条件と関連するが、線路パターン層7においては、前記したように外部接続端子とSAWフィルタ上の端子とを接続する経路が線路パターン層7と交差する点と、線路パターン1の任意の位置との距離dSができるだけ長い方が好ましく、要求される設定仕様を満たすためには、この距離dSは、この仕様より定められる所定値以上とすることが必要となる。

【0057】図10に、フィルタチップを搭載していないフランクパッケージにおいて、前記した最短距離dS(dS1, dS2)と、共通端子T0及び外部接続端子(T1, T2)間のアイソレーション(dB)との関係のグラフを示す。ここで、最短距離dS(dS1, dS2)が短い方が、アイソレーション(dB)が悪く、最短距離が長い方がアイソレーションが良いと言える。たとえば、このアイソレーションを-50dB以上とること、という設計時の要求仕様があったとすると、この最短距離dS(dS1, dS2)は、1.075mm以上とする必要がある。

【0058】また、良好なアイソレーションが保たれるように最短距離dS1, dS2を選択した場合においても、線路パターンの引きまわし方によても、アイソレーション(dB)が変化することがわかった。すなわち、端子FP8及びFP2と線路パターンとの距離に関して前記最短距離(dS1, dS2)の次に近い距離を“d”とすると、この距離dができるだけ長くした方がアイソレーション(dB)が良くなることがわかった。

【0059】図10のグラフにおいて、点Aは距離dが1.4mmの場合であり、点Bは距離dが1.15mmの場合を示している。これによれば距離dが大きい方がアイソレーション(dB)が改善されることがわかる。

【0060】図12に、外部接続端子T1, T2に接続される端子FP8, FP2と線路パターンとの距離について2番目に近い距離d(ただし $d > dS1, dS2$ )の一実施例の説明図を示す。これは、図11において、最短距離(dS1, dS2)を1.13mmとした場合であって、距離d( $d > dS1, dS2$ )を変化させた場合のアイソレーションのグラフを示す。図11によれば、グラフはほぼ直線上に並び、距離dが小さいほどアイソレーションは悪く、長いほどアイソレーションが良

いことがわかる。たとえば、アイソレーションを $-50$  dB以上とるために、距離 $d$ を $1.075\text{ mm}$ 以上となるように、線路パターンの引きまわしを配置する必要がある。

【0061】次に、分波器パッケージのフィルタ特性、すなわち周波数(MHz)一通過強度(dB)について説明する。まず、図13に、従来用いられている分波器パッケージのフィルタ特性のグラフを示す。この従来の分波器パッケージのサイズは、 $9.5\text{ mm}$ (横)  $\times$   $7.5\text{ mm}$ (縦)  $\times$   $2.1\text{ mm}$ (高さ)であり、この発明の分波器パッケージよりもかなり大きいものである。

【0062】図14に、この従来の分波器パッケージの線路パターン層7の線路パターン1の平面図を示す。図14において、フィルタF1の外部接続端子T1に接続される端子と線路パターン1との距離 $d_S$ 及び $d$ は、それぞれ $1.5\text{ mm}$ 、 $1.6\text{ mm}$ であり、この発明の場合よりも長い。

【0063】これは、分波器パッケージのサイズが、この発明よりもかなり大きいので、距離 $d_S$ 及び $d$ も長くとれるからである。すなわち、従来のものでは、図13に示すように送信側フィルタの抑圧度は $-52\text{ dB}$ で、受信側フィルタの抑圧度は $-46\text{ dB}$ であって、アイソレーションが十分とれるが、その代わり分波器パッケージのサイズが大きい。

【0064】次に、分波器パッケージのサイズをこの発明の分波器パッケージと同じサイズ( $5\text{ mm}$ (横)  $\times$   $5\text{ mm}$ (縦))とするが、ワイヤボンディングパッドの最適配置は考慮していない場合の、分波器パッケージのフィルタ特性のグラフを図15に、線路パターン層の線路パターン形状を図16に示す。

【0065】図16において、外部接続端子T1に接続される端子FP8と線路パターン1との距離 $d_S$ 及び $d$ は、それぞれ $0.5\text{ mm}$ 、 $0.6\text{ mm}$ であり、この発明の実施例の図6の場合よりもかなり短い。

【0066】また、図15において、送信側フィルタの抑圧度は $-42\text{ dB}$ 、受信側フィルタの抑圧度は $-37\text{ dB}$ であるが、図13の従来のものと比べてもかなり抑圧度は悪い。すなわち、この図16の実施例は、分波器パッケージは小型化されたが、距離 $d_S$ 及び $d$ が短いためにアイソレーションが十分でなく通過帯域外の抑圧度が悪い例を示したものである。

【0067】次に、この発明の分波器パッケージのフィルタ特性について説明する。図17に、前記した図5に示したようにパッドの配置を考慮したこの発明の分波器パッケージのフィルタ特性のグラフを示す。

【0068】図18に、この発明の図17に対応する線路パターン層7のパターン形状の平面図を示す。ここで、距離 $d_S=0.9\text{ mm}$ 、距離 $d=1.2\text{ mm}$ であり、分波器パッケージのサイズは、 $5\text{ mm} \times 5\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$ である。

【0069】図17によれば、送信側フィルタの抑圧度は $-47\text{ dB}$ 、受信側フィルタの抑圧度は $-39\text{ dB}$ であるので、抑圧度は図13の従来のものに比べて悪いが、図15に示した分波器パッケージを単に小さくしたものよりは良好である。すなわち、分波器パッケージのサイズが同じであれば、図18のようにワイヤボンディングパッドの配置を考慮し、距離 $d_S$ 及び $d$ の長さを長くした方が、アイソレーションが改善され、抑圧度が向上することがわかる。

【0070】図19、図20に、前記した図18に対して距離 $d_S$ 及び $d$ をさらに大きく設定した場合のこの発明の一実施例を示す。図19は、この発明の分波器パッケージのフィルタ特性であり、図20は、線路パターンの全長は図18に示したものと同じ $35\text{ mm}$ であるが、距離 $d_S$ 、 $d$ を大きくした場合の線路パターンのパターン形状の平面図である。

【0071】ここで、最短距離 $d_S=1.1\text{ m}$ 、距離 $d=1.4\text{ mm}$ であり、分波器パッケージのサイズは $5\text{ mm} \times 5\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$ である。図19によれば、送信側フィルタの抑圧度は $-55\text{ dB}$ 、受信側フィルタの抑圧度は $-43\text{ dB}$ であるので、図15、図17に示した分波器パッケージよりも大きく抑圧度が改善されており、図13の従来のものに比べて送信側フィルタの抑圧度が良くなっていることがわかる。すなわち、図20に示すように、小型化された分波器パッケージにおいて距離 $d_S$ 、 $d$ を長く設定すれば、アイソレーションが改善され、抑圧度が向上すると言えることができる。

【0072】以上の説明により、この発明の実施例においては、最短距離 $d_S 1$ 、 $d_S 2$ と距離 $d$ の両者を $1.075\text{ mm}$ 以上とし、最短距離 $d_S 1$ 、 $d_S 2$ が前記した条件を満たすように、線路パターンを配置するようすれば、十分なアイソレーションが確保でき、良好な抑圧度を持つ分波器特性の分波器パッケージを得ることができる。

【0073】次に、この発明において、アイソレーションをさらに改善した他の実施例について説明する。図4に示したこの発明の実施例では、ワイヤボンディングパッド層5に、共通端子T0への接続端子FP5とパッドWP5とを接続するライン20(以下、このラインを共通端子引き出し線と呼ぶ)があった(図5参照)。

【0074】この場合は、線路パターン1が形成される層(線路パターン層7)と、共通端子引き出し線20が形成されている層(ワイヤボンディング層5)とは異なっていた。今、この線路パターン1が形成される層7に、共通端子引き出し線20も形成された場合を考える。図26にこの場合の線路パターン層7のパターン形状の一実施例を示す。

【0075】図26の場合、共通端子引き出し線20を線路パターンと同一層内に設けているので、線路パターンの引きまわしに余裕がなく、最短距離 $d_S$ と距離 $d$ は

長くとることはできない。この場合、図6のものよりも、距離dSは約0.18mm短い。図27に、図26のようにパターン形成した場合の距離dSとアイソレーション特性の関係グラフを示す。

【0076】ここで、黒点は図4に示した場合のアイソレーション特性であり、白点は、図26に示した場合のアイソレーション特性を示している。すなわち、線路パターン1と共通端子引き出し線が同一層にない場合（黒点）の方が、同一層にない場合よりもアイソレーションが良く（6.7～9.9dB程度）、分波器パッケージの抑圧度も良好である。したがって、線路パターン1と共通端子引き出し線20とは異なる層に形成した方がよい。

【0077】また、図4に示した実施例では、-50dB以上のアイソレーションが確保できていたが、次に示すように、共通GND層8の下に「共通端子引き出し線層」を新たに設けた方がアイソレーションが改善される。これは、共通端子引き出し線20が、このアイソレーションの特性に大きな影響を及ぼしているからと考えられる。

【0078】図21に、この発明の分波器パッケージの他の実施例の断面図を示す。ここで、図5とは異なり、共通GND層8の下に共通端子引き出し線層21を設けている。線路パターン1のパターン形状は図6と同一とする。図22に、この図21におけるワイヤボンディングパッド層5、共通GND層8、共通端子引き出し線層21の表面パターンの平面図を示す。

【0079】図22において、ワイヤボンディングパッド層5のパッドWP5と共通端子引き出し線層21の共通端子引き出し線20の端部23とは、各層を貫くビア（共通GND層8では符号22の部分）を介して電気的に接続される。図23に、図21のように構成したこの発明の分波器のブランクパッケージにおけるアイソレーションと最短距離dSとの関係のグラフを示す。

【0080】ここで、図23の白ぬき点（C1～C4）は、線路パターン1と共通端子引き出し線20との間に共通GND層8を介さない場合（図4参照）であり、図23の黒点（D1～D4）は、線路パターン1と共通端子引き出し線層21との間に共通GND層8を設けた場合（図21）を示している。

【0081】これによれば、共通端子引き出し線層21を、共通GND層8の下に設けているので、共通端子引き出し線層21を設けない場合よりも、アイソレーションが9～14dB程度向上することがわかる。

【0082】また、図24に示すように、共通端子引き出し線層21をはさむように、その上下に共通GND層8-1, 8-2を設けてもよい。図25に、この構成の場合のワイヤボンディングパッド層5、共通GND層8-1、共通端子引き出し線層21の表面パターンの平面図を示す。この場合も、パッドWP5と共通端子FP5

の端部23とは、各層を貫くビア（符号22の部分）を介して電気的に接続される。

【0083】これによれば、共通端子引き出し線層21が、2つの共通GND層8-1, 8-2にはさまれてシールドされているので、さらに3～5dB程度アイソレーションが向上できる。

【0084】また、この発明の他の実施例としては、整合回路の線路パターンを一つの層に形成するのではなく、複数の層に分けて形成するようにしてもよい。このように複数の層に分ければ、各層内の線路パターンの長さは短くてよいので、前記した距離dSとdとを長くとることができ、したがってアイソレーションが向上できる。ただし、複数の層に分ける場合は、両層の線路パターンどうしの干渉を防止するために、両層の線路パターンの配置を異ならせるようにすることが好ましい。

【0085】また、フィルタチップ上の端子（IN, OUT）と、ワイヤボンディングパッドとを接続するワイヤは少なくとも4本あるが、これらのワイヤが接近しすぎるとその干渉によりフィルタ特性のうち抑圧度の劣化となる。したがって、ワイヤどうしの距離もできるだけ離れるように配慮して、ワイヤボンディングパッドの位置を決める必要がある。

【0086】このワイヤの観点からは、図5に示したこの発明の実施例では、フィルタチップからのワイヤがパッドWP3とWP5に接続されているので、隣接するパッドWP3とWP4に接続されている図8に示した実施例よりもワイヤ間距離は長く、フィルタ特性上好ましい。

【0087】また、図4のこの発明の実施例では、パッケージの外層全体をGNDで覆い、外部ノイズがフィルタチップ及び整合回路に影響しないようにしているが、図28に示すように、レイヤL1においてビアを設けて、キャップ搭載層4と、ワイヤボンディングパッド層5のGND部分とをこのビアを介して接続するようにしてもよい。このような構造によっても外部ノイズが内部パターンへ侵入するのを防止することができる。

【0088】また、ダイアタッチ層6のダイアタッチパターン14上に導電ペースト15を介してフィルタチップが搭載された場合、整合回路のインピーダンスマッチングの観点において、ダイアタッチパターン14は1つのべた膜で形成されるよりも分割形状のパターンで形成されることが好ましい。

【0089】ダイアタッチパターン14は、サイドキャステレーション10を介して最下層のフットパターン層9のGNDパターンと接続されているGNDパターンである。図29は、従来から用いられているダイアタッチ層6のパターン形状の平面図である。図29(a)は、ダイアタッチパターン14は一つのべた膜パターンで形成されていることを示し、図29(b)はこのダイアタッチパターン14の上に導電ペースト15が塗布されて

いることを示している。

【0090】図30は、この発明で用いられるダイアタッチ層のパターン形状の平面図である。図30(a)では、ダイアタッチパターン14は、4分割されている場合を示している。図30(b)は、この4分割されたダイアタッチパターン14の上に導電ペースト15が塗布された状態を示している。

【0091】図31は、ダイアタッチ層6のダイアタッチパターン14を4分割させた場合と分割していない場合において、線路パターンの特性インピーダンス値( $\Omega$ )と、線路パターンの長さとの関係のグラフを示したものである。図31によれば、4分割させた方が、どの長さにおいても特性インピーダンス値が高いことがわかる。すなわち、ダイアタッチパターン14を分割した方が、線路パターンの特性インピーダンス値が高く、したがってインピーダンスマッチングがよいと言える。

【0092】これは、ダイアタッチパターン14と、ペースト15との接続関係によるものと考えられる。ペースト15は、フィルタチップをダイアタッチパターンに接着させるためのものであり、またフィルタチップとパッケージ基材の熱膨張係数が異なるためにフィルタチップが破壊されるのを防止するために用いられている。たとえば、ペースト15は、導電性または非導電性のどちらを用いてもよく、たとえばAg, Cu, Si等の材料が用いられている。

【0093】ダイアタッチパターン14が分割されて、各分割されたダイアタッチパターン間の接続を導電ペースト15のみで接続させると、一つのべた膜で形成されたダイアタッチパターンよりも特性インピーダンス値が高くなると言える。逆に言えば、一つのべた膜でダイアタッチパターン14を形成した場合は、特性インピーダンス値が低くなるので、ダイアタッチパターン14は線路パターン1と干渉し、整合回路のインピーダンスマッチングが劣化する。

【0094】また、フィルタチップをダイアタッチ層6に搭載するときに、ダイアタッチパターン14を分割してその上に導電ペースト15を塗布した方が、分割しないべた膜の上に導電ペーストを塗布した場合よりも、フィルタチップのレイヤL3の表面に対する平面度は良好である。したがって、整合回路のインピーダンスマッチング、フィルタチップの破壊防止、フィルタチップの平行度の観点において、ダイアタッチパターン14は図30に示すように、分割して形成した方が好ましい。分割数は2分割以上であればいずれでもよいが、分割数があまりに多いと、パターンの形状が複雑となり、サイドキヤステレーションとの接続数も増加するので、4分割程度が好ましい。

【0095】また、図4などでわかるように、線路パターン1は、ダイアタッチ層6のダイアタッチパターン1

4の下方に配置されている。ここで、パッケージの上方から見て、ダイアタッチパターン14の直下の領域に含まれている線路パターンの長さの、全長に対する割合が33%以下の場合、ダイアタッチパターンが線路パターンのインピーダンスに与える影響が小さいことがわかった。たとえば、上記割合が70%程度の場合と比べると、30%程度の方が特性インピーダンス値の劣化が16%程度良いことがわかった。したがって、線路パターンができるだけダイアタッチパターンの直下を通らないように、パターン形状を形成することが好ましい。

【0096】次に、図5などに示すワイヤボンディングパッド層5のパッド(WP1など)の間隔について説明する。ワイヤボンディングパッドの間隔を0.3mm未満(たとえば0.15mm)とした場合と、0.3mm以上とした場合(たとえば0.33mm)とした場合についてパッド間の干渉がどの程度起こるかの比較シミュレーションを実施した。

【0097】外部接続端子T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>とGND間に電流を流したときのワイヤボンディングパッドのそれについての電流分布シミュレーションを測定した。このシミュレーションによれば、ワイヤボンディングパッドの間隔が0.3mm未満のときは分波器のフィルタ特性に影響を及ぼすような電流の干渉が、隣接するワイヤボンディング端子間で発生することが確認されたが、0.3mm以上のときには、顕著な電流の干渉は確認されなかった。したがって、この発明において、図4、図5に示すような5×5×1.5mm程度の小型の分波器を構成するときでも、ワイヤボンディングパッド間隔は0.3mm以上とすることが好ましい。ただし、このサイズの分波器ではパッケージサイズの制約から、このパッド間隔は最大で0.45mm程度が限界である。

【0098】最後に、この発明において良好なフィルタ特性が得られた分波器パッケージのワイヤボンディングパッドの配置の実施例を図32から図35に示す。いずれもワイヤボンディングパッド層5の平面図を示しており、線路パターン1の端部LP1と接続するパッドPD1と、線路パターン1の端部LP2と接続するパッドPD2との好ましい配置を示している。これらのいずれの配置についても前記した最短距離dSを1.075mm以上とするようにして、全長約1/4mmの線路パターンを形成することができる。

【0099】図33は、共通端子T0へ接続される側面の端子FP4, FP5を2つ設けた場合を示している。図34は、線路パターンと接続されるパッドPD1とPD2とをフィルタを搭載する矩形空間に対して同じ側で最も離れた位置に配置した場合を示している。図35(a), (b)は、パッドを配置する領域の方向が図32の構成と90°回転された方向の実施例であり、図35(c), (d)は、フィルタを搭載する矩形空間の周囲全体に、パッドを配置する領域を設けた実施例であ

る。

【0100】

【発明の効果】この発明によれば、線路パターンの形状及びワイヤボンディングパッド層に形成された線路パターンに接続されるパッドの配置を適切に設定しているので、小型、かつ弾性表面波フィルタの通過帯域における相手方の弾性表面波フィルタの抑圧特性が安定した分波器デバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の分波器の構成の概略ブロック図である。

【図2】この発明の分波器の一実施例の概略ブロック図である。

【図3】この発明の分波器に用いられる2つのSAWフィルタの周波数特性のグラフである。

【図4】この発明の分波器デバイスの一実施例の断面構造の説明図である。

【図5】この発明の分波器デバイスのワイヤボンディングパッド層の平面構造の説明図である。

【図6】この発明の分波器デバイスの線路パターン層の平面構造の説明図である。

【図7】この発明のラダー型SAWフィルタを用いた場合の分波器の概略回路図である。

【図8】この発明では採用されないワイヤボンディングパッド層の平面構造の説明図である。

【図9】図8に対応する線路パターン層の平面構造の説明図である。

【図10】この発明において、ブランクパッケージにおける最短距離dSとアイソレーション[dB]との関係グラフである。

【図11】この発明において、ブランクパッケージにおける線路パターンとの距離dとアイソレーション[dB]との関係グラフである。

【図12】この発明の分波器デバイスの線路パターン層の平面構造の一実施例において、距離dの説明図である。

【図13】従来の分波器デバイスの一実施例の周波数特性のグラフである。

【図14】従来の分波器デバイス(図13)の線路パターン層の平面構造の説明図である。

【図15】線路パターンに接続されるパッドを最適配置していない場合の分波器デバイスの周波数特性のグラフである。

【図16】線路パターンに接続されるパッドを最適配置していない場合の線路パターン層の平面構造の説明図である。

【図17】この発明の分波器デバイスの一実施例の周波数特性のグラフである。

【図18】この発明の一実施例の線路パターン層の平面構造の説明図である。

【図19】この発明の分波器デバイスの一実施例の周波数特性のグラフである。

【図20】この発明の一実施例の線路パターン層の平面構造の説明図である。

【図21】この発明の分波器デバイスの一実施例の断面構造の説明図である。

【図22】図21に示したこの発明の分波器デバイスの各層の平面構造の説明図である。

【図23】この発明において、ブランクパッケージにおける最短距離dSとアイソレーション[dB]との関係グラフである。

【図24】この発明の分波器デバイスの一実施例の断面構造の説明図である。

【図25】図24に示したこの発明の分波器デバイスの各層の平面構造の説明図である。

【図26】線路パターンと共に端子引き出し線とが同一層(線路パターン層)に形成された平面構造の説明図である。

【図27】この発明において、ブランクパッケージにおける最短距離dSとアイソレーション[dB]との関係グラフである。

【図28】この発明の分波器デバイスの一実施例の断面構造の説明図である。

【図29】従来の分波器デバイスのダイアタッチ層の平面構造の説明図である。

【図30】この発明の分波器デバイスのダイアタッチ層の平面構造の一実施例の説明図である。

【図31】ダイアタッチ層における線路パターンの抵抗値のグラフである。

【図32】この発明のワイヤボンディングパッド層の一実施例の平面図である。

【図33】この発明のワイヤボンディングパッド層の一実施例の平面図である。

【図34】この発明のワイヤボンディングパッド層の一実施例の平面図である。

【図35】この発明のワイヤボンディングパッド層の一実施例の平面図である。

【図36】従来の携帯電話の高周波部の構成ブロック図である。

【符号の説明】

- 1 整合回路(線路パターン)
- 2 SAWフィルタ
- 3 SAWフィルタ
- 4 キャップ搭載層
- 5 ワイヤボンディングパッド層
- 6 ダイアタッチ層
- 7 線路パターン層
- 8 共通GND層
- 8-1 共通GND層
- 8-2 共通GND層

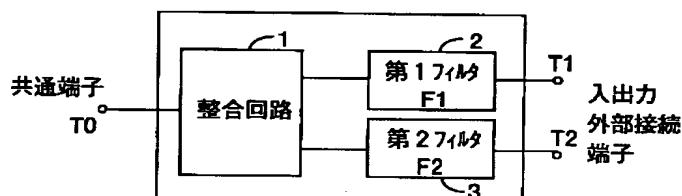
9 フットパターン層(外部接続端子層)  
 10 サイドキャステレーション  
 11 ワイヤ  
 12 蓋  
 13 共通GNDパターン  
 20 共通端子引き出し線  
 14 ダイアタッチパターン  
 15 ペースト  
 21 共通端子引き出し線層  
 22 ピア  
 23 共通端子引き出し線の端部  
 T0 共通端子  
 T1 外部接続端子

T2 外部接続端子  
 dS 最短距離  
 dS1 最短距離  
 dS2 最短距離  
 L1 レイヤ  
 L2 レイヤ  
 L3 レイヤ  
 L4 レイヤ  
 L5 レイヤ  
 F1 第1フィルタ  
 F2 第2フィルタ  
 LP1 線路パターンの端部  
 LP2 線路パターンの端部

【図1】

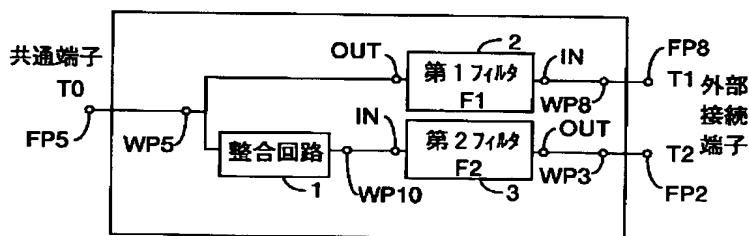
【図5】

この発明の分波器の構成の概略図



【図2】

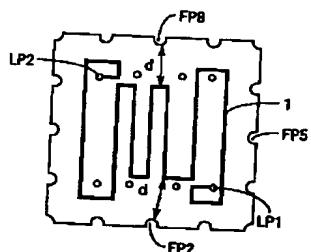
この発明の分波器の構成の概略図



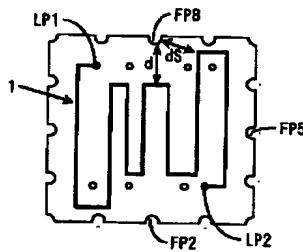
【図12】

【図18】

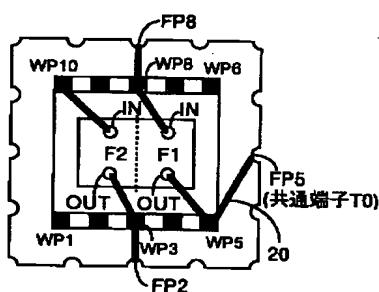
この発明の線路パターン層における距離dの説明図



この発明の線路パターン層の平面図

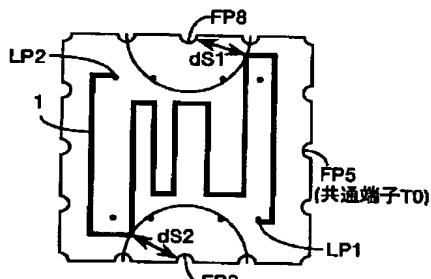


この発明のワイヤ・シーディング・ハット層の実施例の平面図

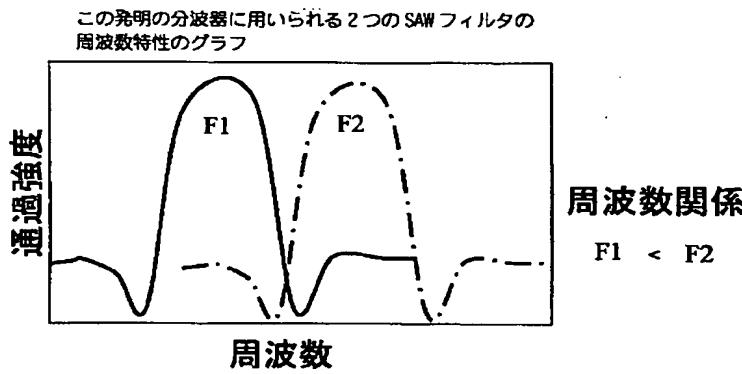


【図6】

この発明の線路パターン層の実施例の平面図

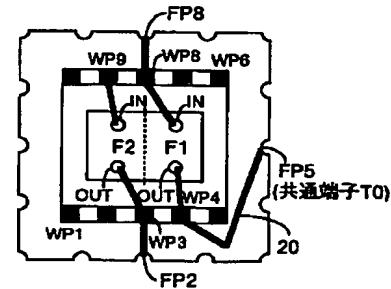


【図3】



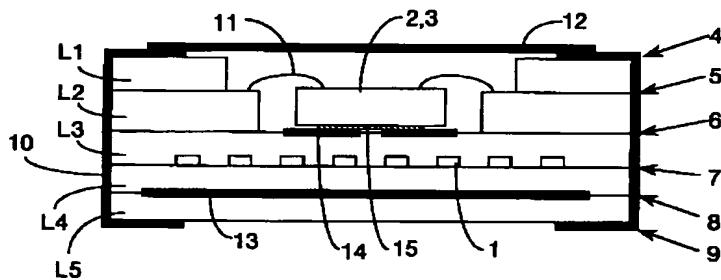
【図8】

この発明では採用されない  
ワイヤボンディング・パット層の平面図



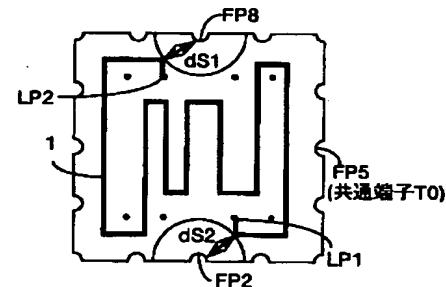
【図4】

この発明の分波器の構成の断面図



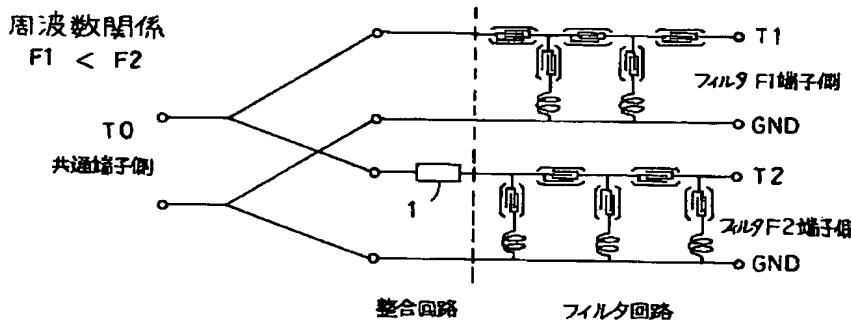
【図9】

図8に対応する  
線路パターン層の平面図



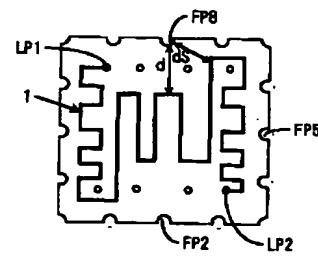
【図7】

この発明のラダー型SAWフィルタを用いた場合の分波器の概略回路図

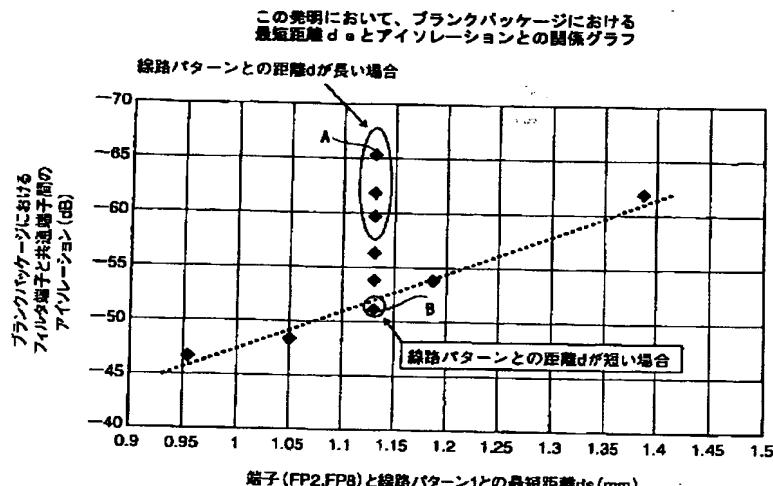


【図20】

この発明の線路パターン層の平面図

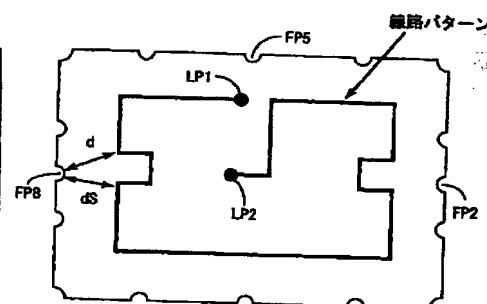


【図10】



【図14】

図13の分波器デバイスの線路パターン層の平面図

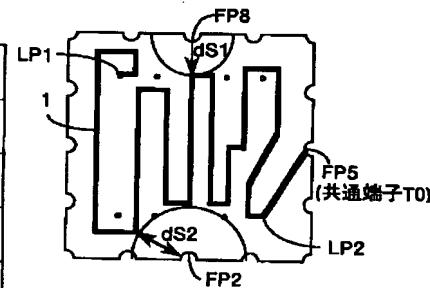
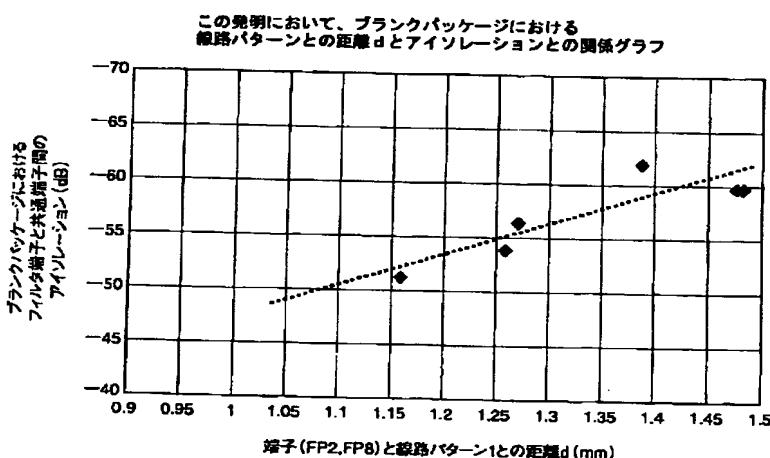


【図26】

ワイヤーバンディングパッド層の実施例の平面図

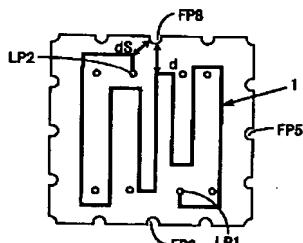
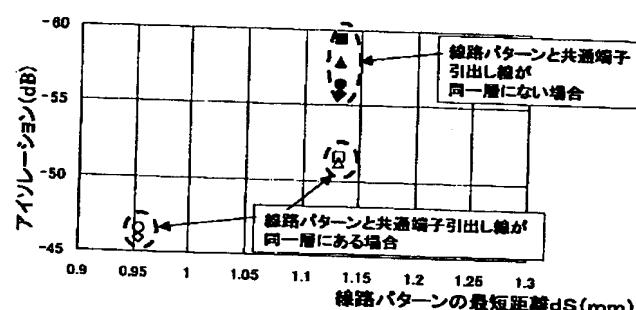
(線路パターンと共通端子引き出し線が同一層にある場合)

【図11】

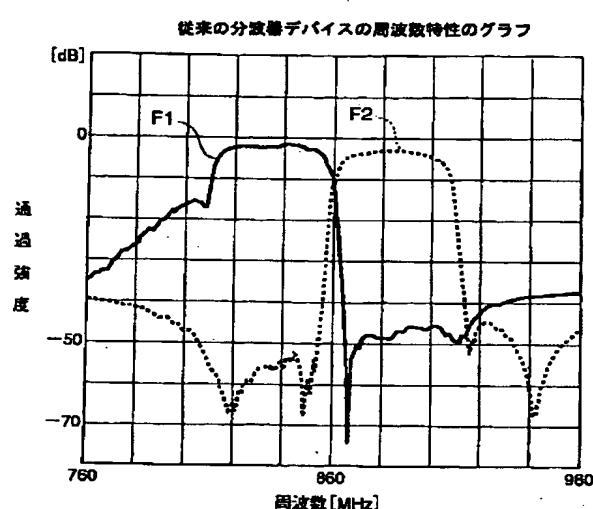


【図27】

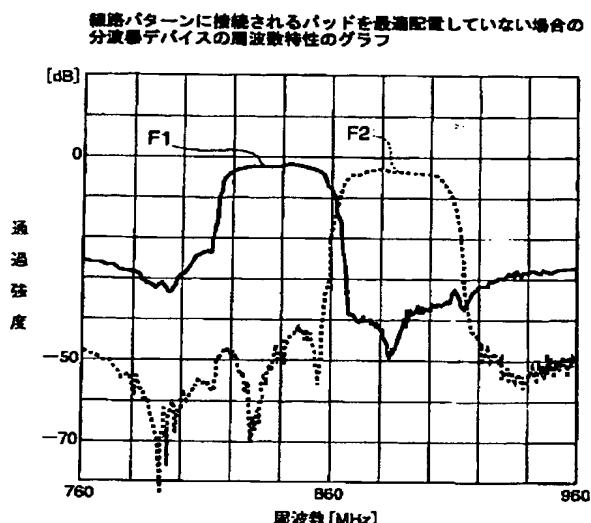
線路パターンに接続されるパッドを最適配置していない場合の線路パターン層の平面図

この発明において、プランクパッケージにおける最短距離  $d_s$  とアイソレーションとの関係グラフ

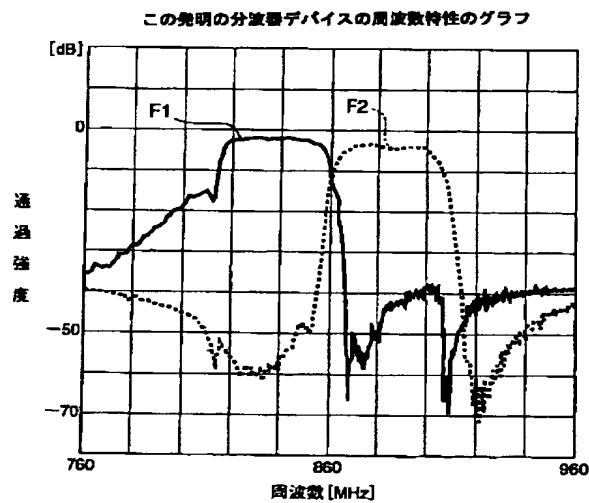
【図13】



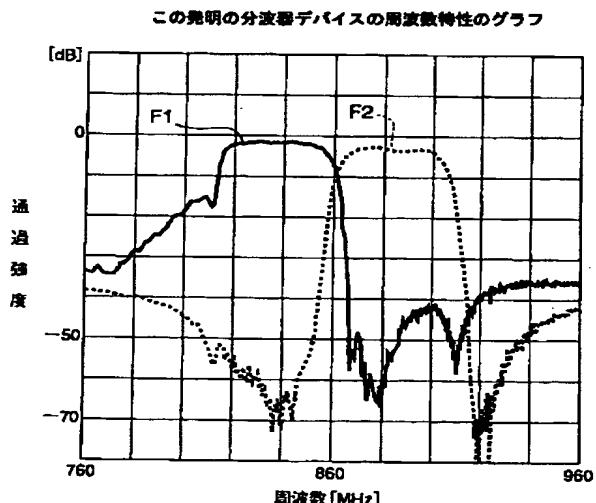
【図15】



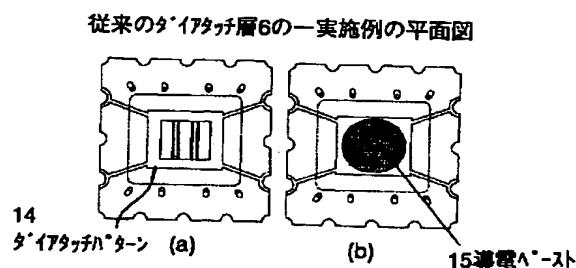
【図17】



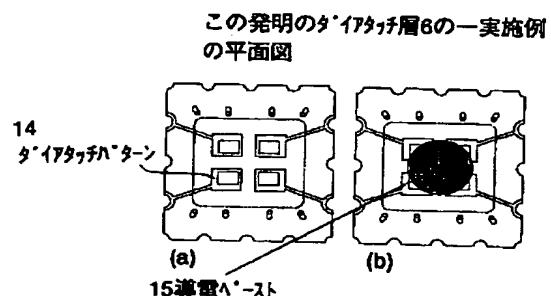
【図19】



【図29】

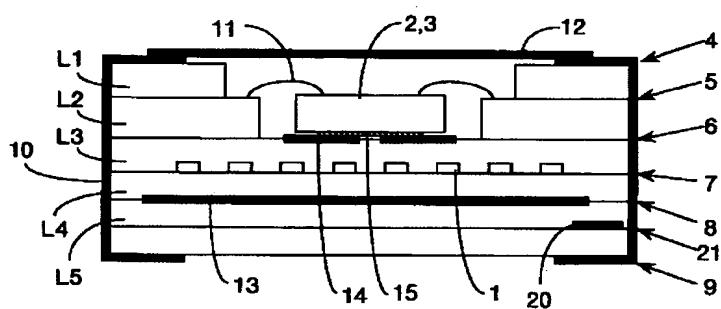


【図30】



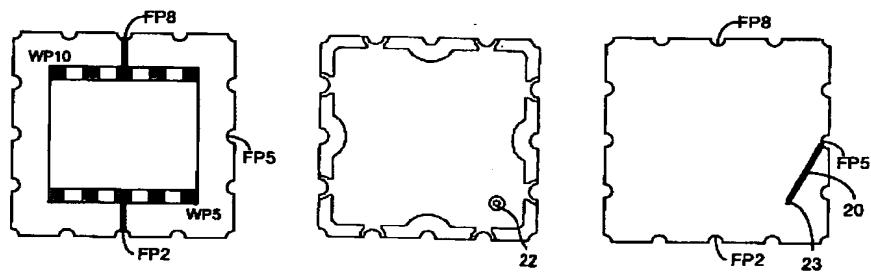
【図21】

この発明の分波器の構成の断面図



【図22】

この発明の各層の平面構造の説明図



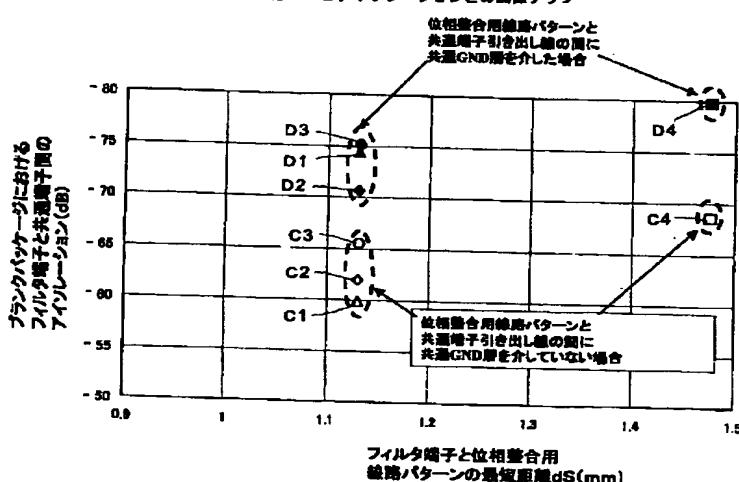
(a)ワイヤーバンディングパット層5

(b)共通GND層8

(c)共通端子引き出し線層21

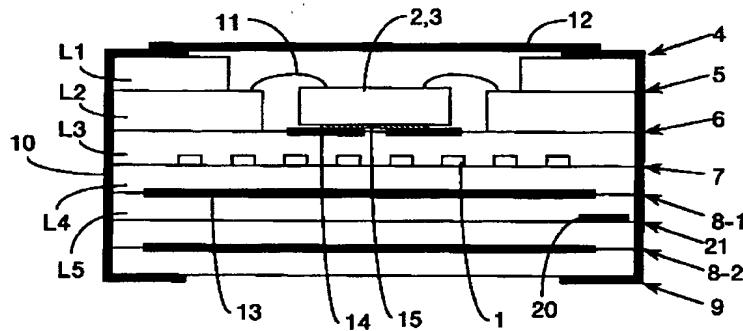
【図23】

この発明において、プランクパッケージにおける  
最短距離d<sub>S</sub>とアイソレーションとの関係グラフ



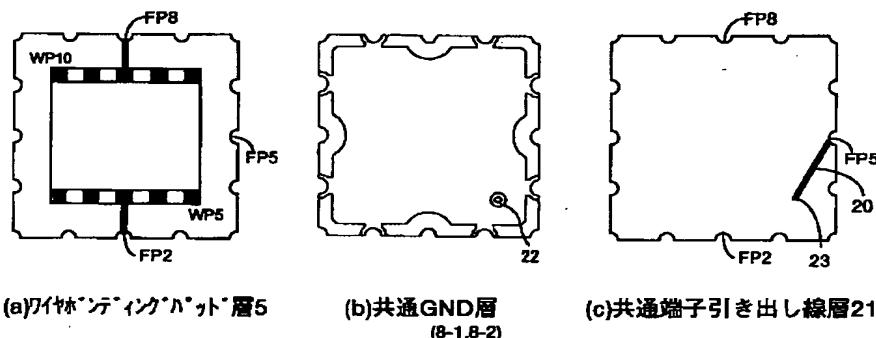
【図24】

この発明の分波器の構成の断面図



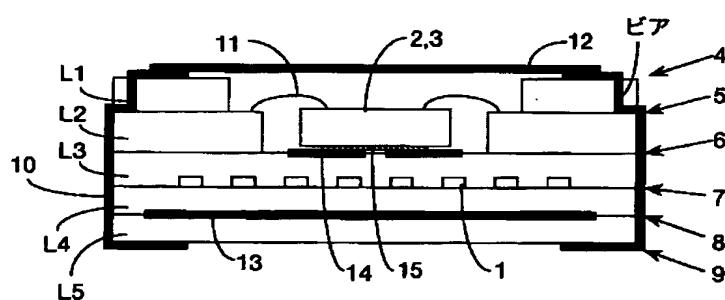
【図25】

この発明の各層の平面構造の説明図

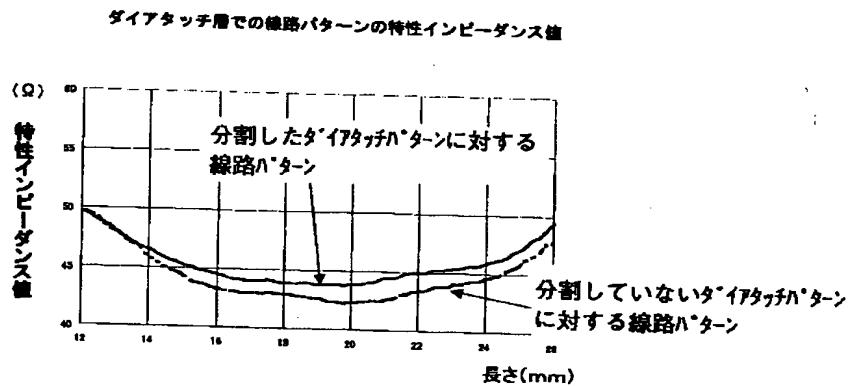


【図28】

この発明の分波器の構成の断面図

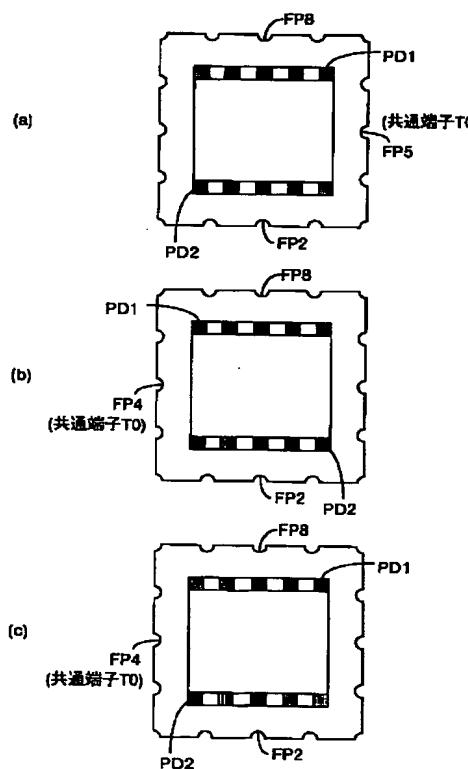


【図31】



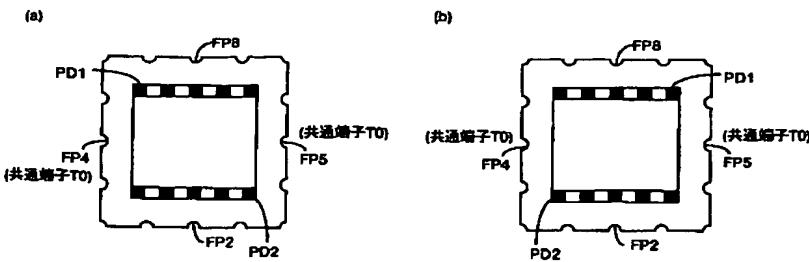
【図32】

この発明のワイヤバンディング・ワット層の実施例の平面図



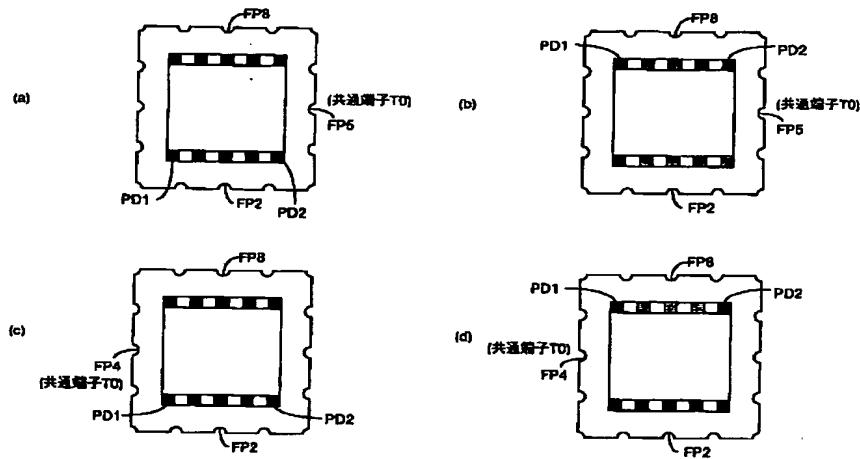
【図33】

この発明の「イサシングパット」層の実施例の平面図



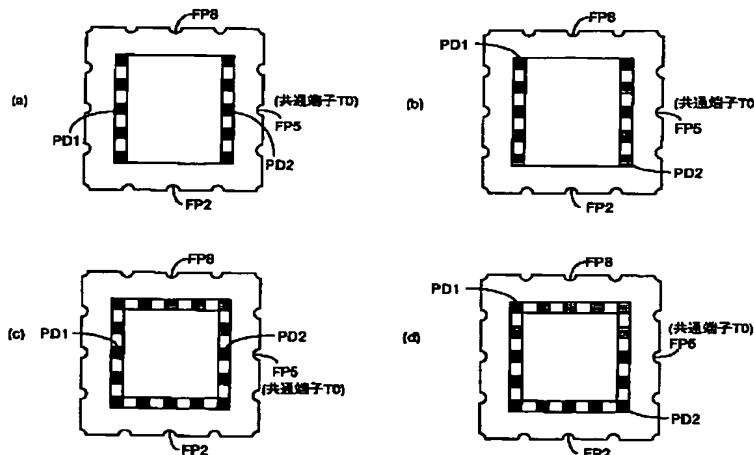
【図34】

この発明の「イサシングパット」層の実施例の平面図



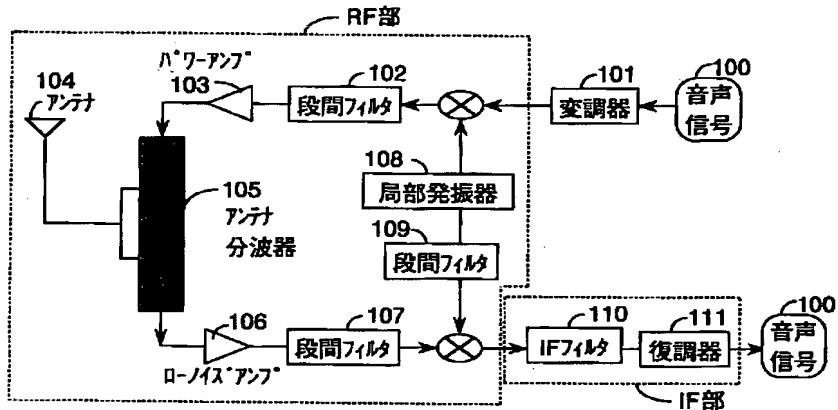
【図35】

この発明の「イサシングパット」層の実施例の平面図



【図36】

## 従来から用いられている携帯電話の高周波部の構成ブロック図



フロントページの続き

(72)発明者 伊形 理  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72)発明者 平沢 暢朗  
 長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ  
 ディアデバイス株式会社内

(72)発明者 福島 英訓  
 長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ  
 ディアデバイス株式会社内  
 F ターム(参考) 5J097 AA13 AA29 BB15 HA04 JJ08  
 KK10 LL07